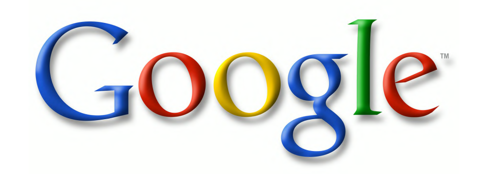



CH LIBRARIES
633513 8



ENOX LIBRARY
IOP PRETIOSA FACIT
oin Collection.
sented in 1884.



DICTIONNAIRE

DE

L'INDUSTRIE

MANUFACTURIÈRE,

COMMERCIALE ET AGRICOLE.

PO—R.

On souscrit aussi à Paris chez :

AUG. MATHIAS, libraire, quai Malaquais, 15.
CARILIAN GOEURY, libraire, quai des Augustins, 41.
HUZARD, libraire, rue de l'Éperon, 7.
RENARD, libraire, rue Sainte-Anne, 71.

DANS LES DÉPARTEMENS :

AGEN. Bertrand. Chairou et Ce.
AIX. Aubin.
ALTKIRCH. Bohrer.
AMIENS. Allo, Caron-Vitet.
ANGERS. Launay-Gagnot.
ARRAS. Topino.
AUXERRE. Gallot-Fournier, Marie.
BAYONNE. Bonzom, Gosse, Lemathe.
BEAUVAIS. Caux-Porquier.
BESANÇON. Bintot.
BEZIERS. Cambon.
BORDEAUX. Gassiot fils aîné, Lawalle, Teycheney.
BOULOGNE-SUR-MER. Leroy-Berger.
BOURG. Bottier.
BREST. Lepontois, J. Hebert.
CHARTRES. Garnier.
CAEN. Manoury.
CAMBRAI. Girard.
CLERMONT-FERRAND. Thibaud-Landriot, Weysset.
COLMAR. Reiffinger.
DIJON. Lagier, Tussa.
DÔLE. Joly.
GRENOBLE. Prudhomme.
LE MANS. Belon, Pesche.
LILLE. Leleu, Vanackère.
LIMOGES. Ardillier.
LYON. Ayné fils, Maire, Ch. Savy.
MARSEILLE. Camoin, Chaix, Masvert, Moisy.
MELUN. Leroy.
METZ. Thiel, Ve Devilly.
MÉZIÈRES. Blanchard-Martinet.
MONTAUBAN. Rethoré.
MONTPELLIER. Castel, Sevalle.
MULHOUSE. Tinus, Risler.
NANCY. Grimblot, Senef.
NANTES. Buroleau, Forest, Sebire.
NIORT. Robin.
PERPIGNAN. Ay, Julia frères.
RENNES. Hamelin, Vatar, Verdier.
RIOM. Thibaud-Landriot.
ROUEN. Edet, Ed. Frère, Legrand.
SAINT-BRIEUX. Prud'homme.
SAINT-MALO. Carruel.
SAINTE-MARIE-AUX-MINES. Marchal.
SOISSONS. Arnoult.
STRASBOURG. Derivaux, Lagier, Levrault
TOULON. Bellue, Monge et Villamus.
TOULOUSE. Senac, H. Lebon.
TOURS. Mame, Moisy.
TROYES. Laloy.
VALENCIENNES. Lemaître.
VANNES. Delamarzelle aîné.
VERSAILLES. Limbert.

ET A L'ÉTRANGER :

AMSTERDAM. Ve Legras, et Ce.
BARCELONE. Lasserre.
BERLIN. Hirschwald.
BRUXELLES. Tircher.
CHARLESTOWN. J. Beile.
DUBLIN. Hodges et Smith, Leckie.
EDIMBOURG. Clarke, Maclachlan et Stewart.
FLORENCE. Piatti, Ricordi et Ce.
GAND. H. Dujardin.
GÊNES. A. Beuf.
GENÈVE. Cherbuliez.
GLASCOW. Reid et Ce.
HEIDELBERG. Groos.
LAUSANNE. M. Doy.
LEIDE. Lachtmans, Vanderhoek.
LÉOPOLD. Kunh et Millikouski.
LIÉGE. Desoer, Collardin.
LEIPSIC. Michelsen, Brockhaus et Avenarius.
LISBONNE. Martin frères, Rolland et Semiond.
MADRID. Denné, Hydalgo et C.
MILAN. Dumolard et fils.
MODÈNE. Vincenzi Geminiano et Ce.
MONS. Leroux.
MOSCOU. Ve Gautier et fils, Semen et Ce, Urbain et Renaud.
NEW-YORK. Ch. Behr.
NOUVELLE-ORLÉANS. A. Moret.
PALERME. Ch. Beuf, J.-B. Ferrari.
PÉTERSBOURG. Bellizard et Ce., G. Graeffe. Hauer et C.
ROME. P. Merle.
TURIN. Joseph Bocca, P.-J. Pic.
VIENNE. Rohrmann et Schweigerd.
WARSOVIE. E. Gluksberg.
WILNA. Th. Glucksberg.

Paris. — Imprimerie de BOURGOGNE et MARTINET, rue Jacob, 30.

DICTIONNAIRE

DE

L'INDUSTRIE

MANUFACTURIÈRE, COMMERCIALE ET AGRICOLE.

OUVRAGE

ACCOMPAGNÉ D'UN GRAND NOMBRE DE FIGURES

INTERCALÉES DANS LE TEXTE

PAR MM.

A. BAUDRIMONT, BLANQUI AINÉ, F. BOIS, BOQUILLON,
A. CHEVALLIER, COLLADON, CORIOLIS, D'ARCET, P. DÉSORMEAUX,
DESPRETZ, FERRY, H. GAULTIER DE CLAUBRY,
GOURLIER, GUIBAL, TH. OLIVIER, PARENT DUCHATELET,
PERDONNET, SAINTE-PREUVE,
SOULANGE-BODIN, A. TRÉBUCHET, J.-B. VIOLLET, ETC.

TOME NEUVIÈME,

CONTENANT 105 FIGURES.

PARIS,

CHEZ J.-B. BAILLIÈRE,

Libraire de l'Académie royale de médecine,

RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, N. 17,

A LONDRES, CHEZ H. BAILLIÈRE, 219, REGENT STREET.

1840.

DICTIONNAIRE

DE

L'INDUSTRIE MANUFACTURIÈRE,

COMMERCIALE ET AGRICOLE.

P.

POÊLES. Voy. Pyrotechnie.

POIDS ET MESURES. Nous ne dirons rien de la législation qui régit cette matière importante, et nous prions le lecteur de consulter sur ce sujet l'article de M. Trébuchet, page 13; mais nous ne croyons pas inutile de rechercher les causes qui se sont opposées si long-temps et si puissamment à l'adoption du système métrique dans les ateliers.

Il ne s'agissait pas seulement, il faut en convenir, du changement d'une méthode; indépendamment de la ténacité avec laquelle les hommes dont l'éducation a été négligée défendent leurs routines, par la crainte des difficultés qu'ils éprouveraient en voulant les changer; indépendamment d'un grand nombre d'abus dont le nouveau système tarissait la source, et pour le soutien desquels tant d'intérêts se sont ligués, il fallait renouveler tout le matériel des chantiers et des fabriques, matériel composé d'approvisionnements immenses, de matrices, de moules, de modèles, d'appareils, tous débités ou établis selon les mesures anciennes. Non seulement ce renouvellement ne s'est pas fait, mais encore il est bien à craindre que, malgré sa beauté, sa simplicité, la facilité qui l'accompagne; malgré les lois et les amendes, le système métrique n'ait encore une lutte longue à soutenir, et

ne triomphe que lentement et progressivement d'obstacles malheureusement trop puissants.

C'est surtout l'usage du mètre qu'il est presque impossible d'introduire ; le kilogramme, l'hectare, le franc surtout, ont été promptement adoptés dans beaucoup de localités ; mais quand il faut employer le mètre dans les applications, on se trouve en face de difficultés continuelles, qui surgissent de cette malheureuse habitude de débiter au pied tous les objets usités dans les arts de construction. Je n'ai jamais employé que le mètre dans ma pratique, et j'ai vu plusieurs ouvriers qui, pleins d'intelligence et de bonne volonté, prenaient en quelques heures l'habitude de s'en servir; mais, dès qu'il fallait procéder à l'appareil des matériaux, ils en revenaient à supputer en pieds. Comment le trouver mauvais, lorsque, quelque dépit qu'on en ait, on est trop souvent obligé de le faire soi-même pour l'établissement des projets, afin d'éviter de prescrire des mesures qui entraîneraient des coupes et des déchets considérables?

C'est là que se trouve la principale cause du mal; et tant que cette cause ne sera pas détruite, les partisans les plus déclarés du système métrique ne pourront, malgré eux, se dispenser, dans beaucoup de cas, de prendre encore les anciennes mesures en considération. Ce serait donc en encourageant, par tous les moyens possibles, le débit des matériaux et la fabrication des objets de construction en multiples ou en fractions des mesures décimales, que l'on agirait le plus efficacement. Il serait à désirer que les droits d'octroi fussent, dans toutes les villes, moindres pour les objets ainsi débités ou fabriqués que pour les autres. Cet avantage pécuniaire ferait plus que toutes les dispositions coërcitives des lois.

L'opposition contre le nouveau système a été si vive, qu'un décret de 1812, pour familiariser la population avec les mesures métriques, et les lui mettre au moins dans les mains, a toléré l'usage de ces mesures divisées selon les anciens usages : ainsi, la toise tolérée s'est composée de 2 mètres, le pied toléré de 1/3 de mètre, et ainsi des autres. Cette condescendance a eu un déplorable effet; car elle a accoutumé toutes les personnes qui en ont fait usage à persévérer dans leur éloignement pour le calcul décimal; et je connais tel ouvrier qui, pendant vingt ans, s'est

servi du nouveau pied, sans regarder une seule fois avec attention la division métrique tracée sur l'un des côtés de ce pied. Elle a d'ailleurs introduit de nouvelles mesures différentes de celles qui se disputaient le terrain, et l'on a eu, pour les longueurs seulement, le pied ancien, le pied toléré et le mètre; il en a été de même pour les autres unités; et le galimatias, de simple qu'il était avant le décret de 1812, est devenu double après la promulgation de ce décret.

Pour justifier ce malheureux pas rétrograde, on a dit que la subdivision en demies, en quarts, en tiers, etc., présentait des difficultés auxquelles on avait dû condescendre. C'était dire que le système décimal ne pourrait jamais être adopté; car le temps sera sans force contre ces difficultés, si l'on admet qu'elles existent; et, dans mille ans, il ne sera pas plus facile qu'à présent de partager un mètre en trois ou en huit parties égales. Je puis assurer par ma propre expérience que, si l'on veut bien calculer et penser en mètres, la mémoire se meuble de ces divisions toutes faites, et qu'il est au moins aussi facile de trouver sur-le-champ que le huitième d'un mètre est $0^m,125$ par exemple, que de se rappeler que le huitième d'un pied est 1 pouce 6 lignes. S'il en eût été autrement, il eût fallu renoncer au système décimal et conserver les anciens calculs de parties aliquotes; ou bien attaquer franchement l'obstacle, et remplacer la numération décimale par la numération duodécimale.

Exposition du système métrique. Les bases principales que l'on convint de donner à ce système furent : 1° l'adoption d'une mesure linéaire unique, déduite d'observations physiques, et telle que l'on pût toujours la retrouver dans la nature;

2° Une corrélation simple entre cette mesure et toutes les autres qui devaient en être déduites;

3° L'adoption de subdivisions conformes à notre système de numération, et telles que ces subdivisions pussent être exprimées par des fractions décimales.

On s'est déterminé par de hautes considérations que nous ne pourrions développer ici; on s'est déterminé, dis-je, à prendre pour unité de longueur la dix-millionième partie du quart de l'arc du méridien, qui passe par l'Observatoire de Paris, rapporté au niveau de la mer.

On imagine difficilement combien la détermination de cette longueur a coûté de soins et de peines à nos plus illustres astronomes. Les bornes de cet article ne nous permettent pas de nous étendre sur un sujet digne d'un si haut intérêt, et nous renvoyons le lecteur à l'ouvrage que Delambre, l'un des auteurs du nouveau système des poids et mesures, a publié sous le titre de *Base du système métrique décimal, ou mesure de l'arc du méridien, compris entre les parallèles de Dunkerque et de Barcelone.* Nous ne pouvons donner ici qu'un rapide aperçu des opérations que cette vaste entreprise a nécessitées.

Comme l'annonce le titre de l'ouvrage que nous venons de citer, on a mesuré la portion du méridien comprise entre Dunkerque et Barcelone, par les méthodes géodésiques les plus scrupuleusement discutées. Deux bases destinées à former les points de départ d'un réseau trigonométrique furent mesurées, l'une entre Lieusaint et Melun, l'autre entre Vernet et Salces près de Perpignan, au moyen de deux règles de platine, placées successivement et alternativement l'une à l'extrémité de l'autre. Des soins infinis étaient pris, pour qu'à chaque déplacement l'une des règles ne repoussât pas l'autre; un niveau assurait l'horizontalité de ces règles; l'observation de la température, répétée à chaque instant, permettait de faire toutes les corrections exigées par la dilatation du métal. Des précautions analogues furent prises pour l'exactitude des opérations trigonométriques, et l'observation des angles fut l'objet des plus laborieuses vérifications. Lorsque ce travail si pénible, si délicat, fut terminé, et que les deux bases dont nous avons parlé furent liées l'une à l'autre par une chaîne de triangles, on supposa l'une d'elles inconnue; on la calcula au moyen de l'autre en passant par toute la succession des triangles qui les séparaient; et, ce que l'on aurait peine à croire, si le fait n'était pas absolument incontestable, on ne trouva qu'une erreur de 0^m,300 environ, quoique la distance qui séparait ces deux bases fût de plus de 7,000,000 mètres.

Une précision semblable fait le plus grand honneur aux astronomes chargés de l'opération (Méchain et Delambre), et prouve à quel degré de rigueur sont parvenues de nos jours les méthodes scientifiques. De ces triangulations si exactes, on a déduit la

longueur de la dix-millionième partie de l'arc du méridien, et l'on a pris cette longueur pour celle du mètre.

Il a fallu en déduire ensuite l'unité de poids au moyen de la pesée d'un cube d'un décimètre de côté, taré préalablement, puis rempli d'eau pure au maximum de condensation. Cette détermination, fort simple en apparence, a exigé les soins les plus attentifs, parce qu'il a fallu y tenir compte de mille circonstances, telles que la variation de la température, le poids de l'air environnant, et plusieurs autres. On a même reconnu en procédant à cette opération que le maximum de la condensation de l'eau ne correspond pas au degré zéro de la température, comme l'avaient supposé les lois relatives à l'établissement du système métrique, mais à 4° centigrades au-dessus de zéro, parce que les molécules aqueuses, en approchant de la congélation, tendent à prendre un arrangement de cristallisation qui en diminue la densité; en sorte que la glace est, comme tout le monde le sait, plus légère que l'eau sur laquelle elle flotte. Ce travail, exécuté par M. Lefèvre-Gineau avec une précision qui ne laisse rien à désirer, a fait connaître le poids du décimètre cube, et par suite celui du centimètre cube d'eau distillée, au maximum de condensation, ce qui a fourni l'unité de poids appelée gramme. Toutes les autres mesures ont été déduites sans difficulté de ces deux premières.

Nous allons passer à l'examen de la nomenclature des poids et mesures métriques.

Mesures de longueur.

L'unité, comme nous l'avons dit, est le mètre. Cette mesure sert de base à tout le système.

Le *mètre* a été divisé en dix parties égales, appelées *décimètres;* le décimètre en dix parties égales, appelées *centimètres;* le centimètre en dix parties égales, appelées *millimètres.*

On dit aussi un *décamètre*, pour une longueur de dix mètres; un *hectomètre* (peu usité), pour une longueur de cent mètres; un *kilomètre*, pour une longueur de mille mètres; enfin un *myriamètre*, pour une longueur de dix mille mètres.

On a appliqué, en général, ces subdivisions aux autres mesures dont nous parlerons plus loin, en sorte que :

Milli	exprime	la millième partie	de la mesure qui sert d'unité.
Centi	—	la centième partie	
Déci	—	la dixième partie	
Déca	—	dix fois	cette mesure.
Hecto	—	Cent fois	
Kilo	—	Mille fois	
Myria	—	Dix mille fois	

Et l'on doit remarquer que la série des noms tirés du latin désigne les divisions fractionnaires, et la série des noms tirés du grec, les collections de la mesure que l'on veut désigner.

Plusieurs de ces désignations sont cependant peu usitées. Ainsi, l'on dit plus souvent cent mètres qu'un hectomètre; et, dans les détails qui vont suivre, sur les mesures déduites du mètre, nous nous bornerons à exprimer celles des dénominations qui sont en usage; l'absence des autres indiquera qu'on les remplace habituellement par l'énonciation du nombre des unités de la mesure. Au reste, on lit généralement la partie entière du nombre, comme un nombre ordinaire, auquel on ajoute le nom des unités qu'il exprime; puis la partie fractionnaire aussi comme un nombre ordinaire que l'on fait suivre de la désignation de la plus petite espèce des fractions qu'il contient. Ainsi, pour lire $452^{m}351$, on énoncera seulement quatre cent cinquante-deux mètres trois cent cinquante et un millimètres.

Mesures de superficie.

L'*are* est la mesure adoptée pour les terrains; c'est un carré de dix mètres de côté, contenant, par conséquent, cent mètres carrés; on en déduit les expressions *hectare*, pour une superficie de cent ares, représentant un carré de cent mètres de côté, et contenant, par conséquent, dix mille mètres carrés; et *centiare*, pour la centième partie d'un are.

Le mètre carré est l'unité de toutes les petites surfaces.

Par une inadvertance inconcevable, la plupart des ouvrages sur les constructions, et l'usage de tous les toiseurs, désignent le dixième du mètre carré sous le nom de décimètre carré, tandis qu'un décimètre carré, c'est-à-dire un carré dont le côté est un décimètre, n'est réellement que la centième partie du mètre carré. La même erreur se commet pour le centième du mètre carré, et pour les mesures cubiques. Cette inexplicable confu-

sion d'idées amène parfois des discussions vives, et il n'y a pas plus de deux ou trois années qu'une ridicule contestation de ce genre a été portée jusqu'à l'Académie des sciences, qui a décidé, bien entendu, en faveur de la géométrie et du bon sens.

Mesures pour le bois.

L'unité est le *stère*. C'est un cube dont le côté est égal à un mètre.

Les subdivisions de cette mesure sont peu usitées; elle n'est même très employée que dans le mesurage du bois de chauffage; car les charpentiers, qui mesurent au mètre, se servent souvent de la dénomination de mètre cube.

Mesures de capacité.

L'unité est le *litre*. Cette mesure a pour contenance un cube dont le côté est la dixième partie du mètre. Les expressions :

Hectolitre,	pour cent litres,
Décalitre,	pour dix litres.,
Décilitre,	pour le dixième du litre,
Centilitre,	pour le centième du litre,

sont les seules usitées; la dernière même n'est guère connue que des chimistes. On peut remarquer que mille litres composent un mètre cube.

Mesures pour les poids.

L'unité est le gramme. C'est le poids absolu (c'est-à-dire dans le vide) d'un volume égal au cube qui a pour côté la centième partie du mètre et composé d'eau pure, au maximum de condensation.

Toutes les expressions :

Myriagramme,	dix mille grammes ou dix kilogrammes,
Kilogramme,	mille grammes,
Hectogramme,	cent grammes,
Décagramme,	dix grammes,
Décigramme,	dixième de gramme,
Centigramme,	centième de gramme,
Milligramme,	millième de gramme,

sont usitées.

Monnaies.

Le *franc* est l'unité des monnaies. Il se divise en dix décimes et en cent centimes. Il se compose de cinq grammes d'argent, au

titre de 900 millièmes, et ne contient, par conséquent, que quatre grammes et demi d'argent fin.

On a adopté le rapport de un à quinze et demi pour le rapport de la valeur de l'argent à celle de l'or; en conséquence, une pièce de 20 francs pèse $\frac{1}{155}$ de kilogramme, ou 6 grammes 451, aussi au titre de 900 millièmes.

Les pièces de 5 centimes pèsent 10 grammes; celles de 1 décime, 20 grammes. Les décimes de billon pèsent 2 grammes au titre de 200 millièmes.

Les autres pièces ont des poids proportionnels à leur valeur. Nous allons maintenant faire connaître le rapport des anciennes mesures avec les nouvelles.

Anciennes mesures linéaires en mètres linéaires.

1 toise =	1.94904	1 encâblure (mar.) =	194.90363
1 pied,	0.32484	1 brasse française (mar.),	1.62420
1 pouce,	0.02707	1 lieue marine,	5555.55555
1 ligne,	0.00226	1 lieue de 25 au degré,	4444.44444
1 aune de Paris,	1.18845	1 lieue de poste de 2000 t.,	3898.07262

Anciennes mesures de superficie en mètres carrés.

1 toise carrée =	3.79874	1 arpent de Paris,	3418.87...
1 pied,	0.10552	1 arpent (eaux et forêts),	5107.20...
1 pouce,	0,00073		

Anciennes mesures cubiques en mètres cubes.

1 toise cube,	7.40389	1 corde (eaux et forêts),	3.8391.
1 pied,	0.03428	1 solive (charpente),	0.10283
1 pouce,	0.00002		

Anciennes mesures de capacité en litres.

1 velte,	7.4506	1 boisseau,	13.008.
1 pinte,	0.9313	1 litron,	0.8130
1 setier,	156.10..		

Anciens poids en kilogrammes.

1 livre,	0.48951	1 gros,	0 00382
1 once,	0.03059	1 grain,	0.00005

Anciennes mesures monétaires en francs.

1 livre,	0.98765	1 denier,	0.00411
1 sou,	0.04938		

On trouvera le rapport des nouvelles mesures aux anciennes en divisant l'unité par les nombres que nous venons de donner;

car, si l'ancienne mesure est représentée par m_a et la nouvelle par m_n, le rapport R de ces mesures, fourni par la table qui précède, sera : $R = \frac{m_a}{m_n}$. On en tirera, par conséquent, $\frac{m_n}{m_a} = \frac{1}{R}$. Au reste, on trouvera dans l'*Annuaire du Bureau des longitudes*, dans tous les traités d'arithmétique, et dans les ouvrages nombreux qui ont été publiés sur le système métrique, des tables toutes dressées, qui contiennent non seulement le rapport des nouvelles mesures aux anciennes, mais encore beaucoup de détails propres à abréger singulièrement les calculs. Nous ne pouvions copier ces tables, à cause de leur longueur, et nous nous sommes proposé seulement de réunir ici les principaux rapports dont on peut avoir besoin pour faire les calculs que réclament les occasions où l'on est dépourvu de tables.

Nous empruntons maintenant à l'*Annuaire du Bureau des longitudes*, un tableau des mesures anglaises et de leurs rapports avec les nôtres.

Mesures de longueur.

Anglaises.	Françaises.
	m.
Pouce ($\frac{1}{36}$ du yard),	0.0254
Pied ($\frac{1}{3}$ du yard),	0.3048
Yard impérial,	0.9144
Fathom (2 yards),	1.8288
Pole ou perch (5 $\frac{1}{2}$ yards),	5.0291
Furlong (220 yards),	201.1644
Mile (1760 yards),	1609.3149
Françaises.	**Anglaises.**
Millimètre,	0.0394 pouce.
Centimètre,	0.3937 —
Décimètre,	3.9371 pouces.
Mètre,	39.3708 —
	3.2809 pieds.
	1.0936 yard.
Myriamètre,	6.2138 miles.

Mesures de superficie.

ANGLAISES.	FRANÇAISES.
Yard carré,	0.8361 mètre carré.
Rod (perche carrée),	25.2919 mètres carrés.
Rood (1210 yards carrés),	10.1168 ares.
Acre (4840 yards carrés),	0.4047 hectare.

FRANÇAISES.	ANGLAISES,
Mètre carré,	1.1960 yard carré.
Are,	0.0988 rood.
Hectare,	2.4711 acres.

Mesures de capacité.

ANGLAISES.	FRANÇAISES.
Pint ($\frac{1}{8}$ de gallon),	0.5679 litre.
Quart ($\frac{1}{4}$ de gallon),	1.1359 —
Gallon impérial,	4.5435 litres.
Peck (2 gallons),	9.0869 —
Bushel (8 gallons),	36.3477 —
Sack (3 bushels),	1.0904 hectolitre.
Quarters (8 bushels),	2.9078 hectolitres.
Chaldron (12 sacs),	13.0852 —

FRANÇAISES.	ANGLAISES.
Litre,	1.7608 pint. 0.2201 gallon.
Décalitre,	2.2010 gallons.
Hectolitre,	22.0097 —

Poids. (Ils ne sont pas parfaitement sûrs.)

ANGLAIS. TROY.	FRANÇAIS.
Grain ($\frac{1}{24}$ de penny Weight),	0.065. gramme.
Penny Weight ($\frac{1}{20}$ d'once),	1,555. —
Once ($\frac{1}{12}$ de livre troy),	31.091. grammes.
Livre troy impériale,	0.3731 kilogramme.

ANGLAIS. Avoirdupoids.	FRANÇAIS.
Dram ($\frac{1}{16}$ d'once),	1.771. gramme.
Once ($\frac{1}{16}$ de la livre),	28.338. grammes.
Livre avoirdupoids impériale,	0.4534 kilogramme.
Quintal (112 livres),	50.78.. kilogrammes.
Ton (20 quintaux),	1015.65.. —

Français.	Anglais.
Gramme,	15.438. grains troy.
	0.643. penny Weight.
	0.0322 once troy.
Kilogramme,	2.6803 livres troy.
	2.2055 livres avoirdupoids.

Monnaies.

	Anglaises.	Françaises.	
(Or.)	Guinée de 21 shellings,	26.47..	francs.
	Demi-guinée,	13.235.	—
	Quart de guinée,	6.6175	—
	Un tiers de guinée, ou 7 sh.,	8.8233	—
	Souverain (1818) de 20 sh.,	25.208.	—
(Arg.)	Crown de 5 sh. anciens,	6.....	—
	Shellings anciens,	1.236.	—
	Crown, ou couronne (1818),	5.8072	—
	Shellings (1818),	1.1614	—

Nous terminons cet article en donnant la valeur de quelques mesures, que l'on voit citées dans plusieurs occasions, et dont il est utile de connaître la signification.

Tonneau des marins. Le tonneau légal est de 1,000 kilog.

Numéro des cotons filés. Le numéro par lequel on désigne le degré de finesse des cotons filés indique le nombre d'écheveaux nécessaires pour former le poids d'un demi-kilogramme. Chaque écheveau doit contenir une longueur de 1,000 mètres. Le numéro indique, en conséquence, le nombre des milliers de mètres qui forment la longueur du demi-kilogramme. Par exemple, le numéro 24 indique que le demi-kilogramme contient vingt-quatre écheveaux de 1,000 mètres chacun, et en tout 24,000 mètres de fil.

Division des thermomètres. Dans le thermomètre centigrade, l'espace que parcourt le mercure entre la température de la glace fondante et celle de l'eau bouillante, est divisé en 100 degrés. Dans le thermomètre de Réaumur, cet espace est divisé en 80 degrés seulement. Si l'on représente par n_c un nombre de degrés centigrades, par n_r un nombre de degrés Réaumur, on aura donc toujours $\frac{n_c}{n_r} = \frac{100}{80}$, et, par conséquent,

$\frac{n_r}{n_c} = \frac{80}{100}$. Ces deux formules donnent un moyen très simple de convertir les uns dans les autres les degrés des deux thermomètres.

Titre des métaux. Il y a trois titres légaux pour les ouvrages d'or : le premier, de 920; le second, de 840; le troisième, de 750 millièmes. Il n'y en a que deux pour les ouvrages d'argent : le premier, de 950, et le second, de 800 millièmes. Quant au titre des monnaies d'or et d'argent, il est, comme nous l'avons dit, de 900 millièmes.

Degrés de la circonférence. La circonférence du cercle se divise en 360 degrés; chaque degré en 60 minutes; chaque minute en 60 secondes. La division décimale que l'on a voulu introduire a été abandonnée, parce que les tables trigonométriques et astronomiques les plus exactes et les plus étendues, ainsi qu'un nombre immense de documents précieux et même indispensables, ont été calculés selon l'ancienne division; que, d'ailleurs, cette ancienne division étant adoptée dans tout l'univers, la nouvelle eût rompu l'uniformité au lieu de contribuer à l'établir.

Pendule à secondes. Le pendule qui bat les secondes à la latitude de Paris, dans le vide, rapporté au niveau de la mer, a pour longueur $0^m.99385$.

Puissance des moteurs. On rapporte ordinairement cette puissance à une unité dite *puissance de cheval ;* cette expression répond à 75 kilogrammes élevés à la hauteur d'un mètre en une seconde de temps.

Cette mesure est tout-à-fait idéale ; car un cheval de force ordinaire ne peut guère élever par seconde que 45 kilogrammes environ à 1 mètre. Elle a de plus l'inconvénient de compliquer de l'idée du temps la quantité qu'elle exprime. Aussi toutes les personnes qui aspirent à l'exactitude et à la clarté adoptent-elles l'unité proposée par Navier et par M. Poncelet, consistant en un kilogramme élevé à un mètre, sans égard au temps pendant lequel ce résultat est produit, temps dont on tient compte par un calcul particulier. Cette nouvelle unité, appelée *kilogrammètre*, fera, nous n'en doutons pas, tomber bientôt la première

en désuétude, ou du moins n'en laissera subsister l'usage que dans toutes les circonstances où il est nécessaire d'exprimer l'idée du temps simultanément avec celle de l'effet produit.

J.-B. Viollet.

POIDS ET MESURES. (*Administration.*) L'exactitude des poids et des mesures est une condition indispensable à la sûreté du commerce ; intéressant à la fois l'acheteur et le vendeur, elle exige une surveillance sévère de la part des administrations chargées de prévenir les fraudes qu'il est plus facile de commettre en cette matière qu'en toute autre ; aussi, nous voyons que toutes les nations se sont occupées de cette partie importante de l'économie publique. Mais l'innombrable variété des poids et mesures usités en France, et leur bizarre dénomination, ont été pendant bien des siècles un obstacle presque insurmontable à l'adoption des mesures de surveillance et de répression dont on reconnaissait la nécessité. Ainsi, la même dénomination attachée aux mesures les plus usuelles, telles que l'aune, le pied, la toise, ne représentait pas la même quotité ; ainsi, dans la même ville, les mêmes mesures, les mêmes poids, avaient des noms et des valeurs différents, suivant les marchandises au débit desquelles on les faisait servir. Par exemple, l'aune de Paris servant à mesurer les soieries était de 527 lignes 50 centièmes, lorsque celle qui était destinée à auner les toileries était seulement de 524 lignes. A Lyon, le poids appelé *poids de ville*, ou *poids subtil* ou *léger*, n'était que de 14 onces. Celui qu'on nommait *poids de soie*, parce qu'il servait à peser les soies non fabriquées, était plus fort d'une once. On y était dans l'usage de ne faire que 100 livres de poids de soie pour 108 livres de poids de ville, parce qu'à chaque pesée on retranchait 1 livre et toutes les onces, s'il y en avait, en faveur de l'acheteur. A Rouen, il y avait aussi deux sortes de poids : l'un, le *poids de ville* ou de marc ; l'autre, le *poids de la vicomté*, plus fort d'une 1/2 once. Il y avait encore le *poids de table*, dont on se servait en Provence et en Languedoc. Les 16 onces de ce poids ne représentaient guère que 13 onces du poids de marc. A Marseille, il y avait la *canne* pour la soie, représentant 1 mètre 99 centièmes ; la canne pour les draps, de 2 mètres 11 centièmes, et enfin l'aune proprement dite pour les toiles, de 1 mètre 16 centièmes. A Bordeaux, la *livre* était de 49 centièmes de kilo-

blic, puisque, encore aujourd'hui, la connaissance du nouveau système métrique est peu répandue, même dans la classe élevée de la société, et que, dans les transactions ordinaires de la vie, ce sont toujours les vieilles dénominations qui sont en usage.

Le 15 mars 1790, l'Assemblée nationale commença la réforme des poids et mesures en supprimant les droits d'étalonnage, poids et mesures, et autres droits qui en tenaient lieu, et généralement tous les droits féodaux perçus sur les poids et mesures. Un décret postérieur, en date du 8 mai, porta que l'on s'occuperait, de concert avec l'Académie des sciences de Paris et avec la Société royale de Londres, des études propres à donner un modèle invariable pour toutes les mesures et pour tous les poids. Les actes des 12 août et 8 décembre 1790, 26 mars 1791, du 10 juin 1792 et du 31 mars 1793, eurent pour objet de faciliter ces travaux. Le 1er août 1793, on promulgua le décret qui, en les approuvant, établit l'uniformité et le système général des poids et mesures, fondé sur la mesure du méridien de la terre et sur la division décimale. Mais ce fut la loi du 18 germinal an III qui proclama définitivement les nouvelles mesures telles qu'elles existent aujourd'hui, et défendit toute fabrication des anciennes mesures, ainsi que toute importation des mêmes objets venant de l'étranger, à peine de confiscation et d'une amende du double de la valeur desdits objets. Cette loi fut complétée dans quelques unes de ses dispositions par celle du 1er vendémiaire an IV, par les arrêtés des 3 nivose et 27 pluviose an VI, et par la loi du 19 frimaire an VIII, qui fixa définitivement la valeur du mètre et du kilogramme, savoir : *la longueur du mètre* (formant la dix-millionième partie de l'arc du méridien terrestre, compris entre le pôle nord et l'équateur), dans ses rapports avec les anciennes mesures, à 3 pieds 11 lignes 296 millièmes; *le poids du kilogramme*, conforme à l'étalon prototype en platine, déposé le 4 messidor de la même année au Corps législatif par l'Institut, savoir : à 1,000 grammes, poids dans le vide d'un décimètre cube d'eau distillée à la température de 4° centigrades. (Voir, pour les nouvelles dénominations des poids et mesures et la concordance du système métrique actuel avec l'ancien système, l'article de M. Viollet, page 1.)

Mais, ainsi que nous venons de le dire, on eut à vaincre de

nombreux obstacles pour arriver à l'exécution de ces dispositions, repoussées généralement par les vieilles habitudes des populations. En 1812, on pensa que, pour réussir à faire adopter les poids et mesures métriques, il convenait de faire confectionner pour l'usage du commerce des instruments de pesage et de mesurage conservant les anciennes dénominations, et présentant, soit les fractions, soit les métriques multiples des unités le plus en usage dans le commerce et accommodées au besoin du peuple. Le ministre de l'intérieur, par suite du décret du 12 février 1812, qui fut rendu à ce sujet, prit le 28 mars suivant un arrêté par lequel il créa pour le commerce de détail et les usages journaliers, des mesures dites *usuelles*, auxquelles on donna plusieurs noms des anciennes mesures, et qui furent composées de fragments décimaux ajoutés ou enlevés aux types principaux des mesures légales, de telle sorte que les instruments de pesage et de mesurage furent aussi voisins que possible des poids et mesures abolis.

Mais ce parti alla directement contre le but qu'on voulait atteindre; au lieu de rendre commun et populaire l'emploi du système métrique, il ne fit que consacrer des habitudes déjà trop enracinées; il augmenta même la confusion par le mélange des anciennes et des nouvelles mesures.

Il devenait donc nécessaire, si on voulait faire adopter définitivement le nouveau système, d'entrer dans une voie opposée à celle qui avait été suivie en 1812, et c'est ce qu'a fait la loi du 4 juillet 1837. Cette loi n'admet plus les transactions qu'on avait cru devoir précédemment adopter; elle rend le nouveau système rigoureusement obligatoire; seulement, en abrogeant le décret précité du 12 février 1812, elle accorde un laps de temps qui expire au 1er janvier 1840 pour la mise à exécution. Par conséquent, l'usage des instruments de pesage et de mesurage qui ont été confectionnés en exécution de ce décret est permis jusqu'à cette époque.

A partir du 1er janvier 1840, tous poids et mesures, autres que les poids et mesures établis par les lois précitées des 18 germinal an III et 19 frimaire an VIII, sont interdits sous les peines portées par l'article 479 du Code pénal. La même peine sera appliquée à ceux qui, passé cette époque, auront des

des dénominations anciennes, et qu'il n'y aura pas de condamnation contre ceux qui vendront et achèteront certains objets déterminés, sans exprimer leur poids, leur contenance ou leur mesure. » Un arrêt de la Cour de cassation du 19 mai 1832 a consacré en quelque sorte ces principes en décidant que la vente de farine dans des sacs n'ayant pas de mesure fixe ne constitue pas de contravention lorsque le sac n'est pas une mesure poinçonnée et étalonnée, dont un règlement local, émané de l'autorité compétente, ait fixé et déterminé la contenance et le poids d'une manière obligatoire pour le commerce des farines; le sac ne peut en effet être considéré dans ce cas que comme une mesure de convention, et non comme un instrument légal de mesurage, ni comme une mesure faite devant contenir un poids déterminé d'avance, de la farine qu'il contient. Nous devons ajouter que l'ordonnance du 17 avril 1839, relative à la vérification des poids et mesures, contient des dispositions en harmonie avec les principes que nous venons d'exposer.

Les poids médicinaux sont compris dans la règle générale posée par les lois précitées. L'Académie royale de médecine, consultée par le gouvernement, a approuvé son application aux poids médicinaux. Le nouveau codex a été rédigé dans le système décimal, et par conséquent on ne peut craindre aucun inconvénient de l'obligation imposée aux médecins et aux pharmaciens d'employer les mesures métriques.

A compter du 1er janvier 1840, toutes les dénominations de poids et mesures autres que celles prescrites par la loi sont interdites dans les actes publics, ainsi que dans les affiches et les annonces; elles sont également interdites dans les actes sous seing privé, les registres de commerce et autres écritures privées, produits en justice. Ainsi, on ne peut, comme renseignements et moyens de concordance, énoncer les anciennes dénominations conjointement avec les nouvelles, ainsi que le permettait l'arrêté du 13 brumaire an IX. En ce qui concerne les livres de commerce et autres écritures privées, il faut comprendre dans cette catégorie les livres et registres de négociants, marchands ou manufacturiers, les factures, comptes, quittances, même lettres missives. On a voulu ainsi obliger une certaine classe de citoyens, principalement ceux qui font le commerce, et qui, par la nature

même de leur profession, doivent avoir les connaissances nécessaires pour exécuter les lois; les obliger, disons-nous, soit dans la tenue de leurs livres de commerce, soit dans la délivrance de leurs factures, soit même dans les lettres qu'ils écriraient relativement à leurs opérations de commerce, de se servir des dénominations nouvelles. Ces dispositions s'appliquent également aux écritures privées autres que celles émanées de commerçants. Il est évident que si ces lettres vont en justice pour l'interprétation de clauses qu'elles renferment, ou pour quelque motif que ce soit, on doit appliquer l'amende, si les poids et les mesures s'y trouvent énoncés d'une manière illégale. Mais l'amende n'est encourue qu'autant que les pièces dont nous venons de parler seraient produites en justice.

Les officiers publics contrevenants sont passibles d'une amende de 20 fr., qui est recouvrée sur contrainte comme en matière d'enregistrement.

L'amende est de 10 fr. pour les autres contrevenants : elle est perçue pour chaque acte ou écriture sous signature privée. Quant aux registres de commerce, ils ne donnent lieu qu'à une seule amende pour chaque contestation dans laquelle ils sont produits.

Il est défendu aux juges et arbitres de rendre aucun jugement ou décision en faveur des particuliers sur des actes, registres ou écrits, dans lesquels les dénominations interdites de poids ou de mesures seraient insérées, avant que les amendes encourues, aux termes des dispositions qui précèdent, aient été payées.

Vérification des poids et mesures. La vérification des poids et mesures est réglée aujourd'hui par l'ordonnance royale du 17 avril 1839, qui a abrogé tous les règlements et instructions qui avaient été publiés sur cette matière depuis l'établissement du nouveau système métrique (1).

Cette opération est faite sous la surveillance des préfets et des

(1) Les actes abrogés par cette ordonnance sont les proclamations et arrêtés des 27 pluviose an VI; 19 germinal, 28 messidor et 11 thermidor an VII; l'arrêté du 7 floréal an VIII; les arrêtés des 13 brumaire et 29 prairial an IX; les ordonnances royales des 18 décembre 1825, 7 juin 1826, 21 décembre 1832 et 18 mai 1838, sauf l'article 3 de l'ordonnance de 1832 et le tarif fixé par les ordonnances de 1825, 1832 et 1838; enfin, cette ordonnance abroge tous les arrêtés ministériels pris en vertu du décret du 12 février 1812 abrogé lui-même, comme nous l'avons vu, par la loi de 1837.

sous-préfets par des vérificateurs. Ils prêtent serment devant le tribunal de l'arrondissement dans lequel ils exercent. Ils sont nommés par le ministre du commerce. Il en existe un par chaque arrondissement communal, mais il peut en être nommé un plus grand nombre ou des adjoints, si les besoins du service l'exigent.

Chaque bureau de vérification doit être pourvu de l'assortiment nécessaire d'étalons vérifiés et poinçonnés au dépôt des prototypes établi près du ministre du commerce ; ces étalons doivent être vérifiés de nouveau au même dépôt, au moins une fois en dix ans.

Les poinçons nécessaires aux vérifications, dans les départements, sont fabriqués sur les ordres du ministre du commerce ; ils portent des marques distinctives pour chaque année d'exercice.

Les poinçons destinés à la vérification des poids et mesures nouvellement fabriqués ou rajustés sont différents de ceux qui sont destinés à constater les vérifications périodiques successives.

Les étalons et les poinçons des bureaux de vérification sont conservés par les vérificateurs, sous leur responsabilité et sous la surveillance des préfets et des sous-préfets.

Les poids et mesures nouvellement fabriqués ou rajustés doivent être présentés au bureau du vérificateur, vérifiés et poinçonnés avant d'être livrés au commerce.

Aucun poids ou aucune mesure ne peut être soumis à la vérification, mis en vente ou employé dans le commerce, s'il ne porte d'une manière distincte et lisible le nom qui lui est affecté par le système métrique. Cependant le ministre du commerce peut excepter de cette disposition les poids ou mesures dont la dimension ne s'y prêterait pas.

Indépendamment de la vérification primitive dont il a été parlé, les poids et mesures dont les commerçants font usage ou qu'ils ont en leur possession, sont soumis à une vérification périodique pour reconnaître si la conformité avec les étalons n'a pas été altérée. Chacune de ces vérifications est constatée par l'apposition d'un poinçon nouveau.

Les fabricants et les marchands de poids et mesures ne sont assujettis à la vérification périodique que pour ceux dont ils font usage dans le commerce. Les poids, mesures et instruments de

pesage et mesurage, neufs ou rajustés, qu'ils destinent à être vendus, doivent seulement être marqués du poinçon de la vérification primitive.

Les préfets dressent, pour chaque département, le tableau des professions qui doivent être assujetties à la vérification. Ce tableau indique l'assortiment des poids et mesures dont chaque profession est tenue de se pourvoir.

Par conséquent, ceux qui se trouvent désignés dans cet arrêté sont en contravention, s'ils ne se munissent pas de mesures légales et ne les présentent pas à la vérification. En vain prétendraient-ils qu'ils se livrent à leur profession sans se servir de poids et mesures; le règlement qui les classe parmi ceux qui en font usage ne permet pas aux tribunaux d'accueillir cette excuse. L'autorité administrative supérieure peut seule réformer l'arrêté qui a classé à tort une profession comme devant être munie des poids et mesures exigés par les règlements. A Paris et dans le ressort de la préfecture de police, la vérification des poids et mesures est faite sous la surveillance du préfet de police, et c'est à ce fonctionnaire qu'il appartient de prendre les arrêtés dont nous venons de parler.

L'assujetti qui se livre à plusieurs genres de commerce doit être pourvu de l'assortiment de poids et mesures fixé pour chacun d'eux, à moins que l'assortiment exigé pour l'une des branches de son commerce ne se trouve déjà compris dans l'une des autres branches des industries qu'il exerce.

L'assujetti qui, dans une même ville, ouvre au public plusieurs magasins, boutiques ou ateliers distincts, placés dans des maisons différentes et non contiguës, doit pourvoir chacun de ces magasins, boutiques ou ateliers, de l'assortiment exigé pour la profession qu'il exerce.

La vérification périodique doit se faire tous les ans dans les chefs-lieux d'arrondissement et dans les communes désignées par les préfets, qui règlent l'ordre dans lequel les communes doivent être vérifiées.

Le vérificateur est tenu d'accomplir la visite qui lui a été assignée pour chaque année, et de se transporter au domicile de chacun des assujettis inscrits au rôle dont nous parlerons ci-après.

Il vérifie et poinçonne les poids, mesures et instruments qui

lui sont exhibés, tant ceux qui composent l'assortiment obligatoire au minimum, que ceux que le commerçant possèderait de surplus. Il fait note du tout sur un registre portatif, qu'il fait émarger par l'assujetti, et si celui-ci ne sait ou ne veut signer, il le constate.

Indépendamment de ces visites, les vérificateurs peuvent toujours faire, soit d'office, soit sur la réquisition des maires et du procureur du roi, soit sur l'ordre des préfets et des sous-préfets, des visites extraordinaires et inopinées chez les assujettis.

Les marchands ambulants qui font usage de poids et mesures sont tenus de les présenter, dans les trois premiers mois de chaque année ou de l'exercice de leur profession, à l'un des bureaux de vérification dans le ressort desquels ils colportent leurs marchandises.

Les balances, romaines ou autres instruments de pesage sont soumis à la vérification primitive, et poinçonnés avant d'être exposés en vente ou livrés au public. Ils sont, en outre, inspectés dans leur usage, et soumis sur place à la vérification périodique.

Les membrures du stère et du double stère, destinées au commerce du bois de chauffage, sont, avant qu'il en soit fait usage, vérifiées et poinçonnées dans les chantiers où elles doivent être employées. Elles y sont également soumises à la vérification périodique.

Les poids et mesures des bureaux d'octroi, bureaux des poids publics, ponts à bascule, hospices et hôpitaux, prisons et établissements de bienfaisance, et tous les autres établissements publics, sont soumis à la vérification périodique.

Les poids et mesures employés dans les halles, foires et marchés, dans les étalages mobiles, par les marchands forains et ambulants, sont soumis à l'exercice des vérificateurs.

Les visites et exercices que les vérificateurs sont autorisés à faire chez les assujettis, ne peuvent avoir lieu que pendant le jour. Néanmoins, ils peuvent avoir lieu, chez les marchands et débitants, pendant tout le temps que les lieux de vente sont ouverts au public.

Les préfets fixent par des arrêtés, pour chaque commune, l'époque où la vérification de l'année commence et celle où elle doit être terminée. A l'expiration de ce dernier délai et après que

la vérification a eu lieu dans la commune, il est interdit aux commerçants, entrepreneurs et industriels, d'employer et de garder en leur possession des poids, mesures et instruments de pesage qui n'auraient pas été soumis à la vérification périodique et au poinçon de l'année.

Les arrêtés pris par les préfets en matière de poids et mesures, à l'exception de ceux qui ont pour objet de régler l'ordre dans lequel les communes doivent être vérifiées, ne sont exécutoires qu'après l'approbation du ministre du commerce.

Constatation des infractions. Indépendamment du droit conféré aux officiers de police judiciaire par le Code d'instruction criminelle, les vérificateurs constatent les contraventions dans l'étendue de l'arrondissement pour lequel ils sont commissionnés et assermentés. Ils sont tenus de justifier de leur commission aux assujettis qui le requièrent. Leurs procès-verbaux font foi en justice jusqu'à preuve contraire, conformément à la loi du 4 juillet 1837.

Les vérificateurs saisissent tous les poids et mesures autres que ceux maintenus par cette loi. Ils saisissent également tous les poids, mesures, instruments de pesage et mesurage, altérés ou défectueux, ou qui ne seraient pas revêtus des marques légales de la vérification. Ils doivent recueillir et relater les circonstances qui ont accompagné, soit la possession, soit l'usage des poids ou des mesures dont l'emploi est interdit.

S'ils trouvent des mesures qui, par leur état d'oxidation, puissent nuire à la santé des citoyens, ils en donnent avis aux maires et aux commissaires de police.

Les assujettis sont tenus d'ouvrir leurs magasins, boutiques et ateliers, et de ne pas quitter leur domicile, après que, par un ban publié dans la forme ordinaire, le maire fait connaître, au moins deux jours à l'avance, le jour de la vérification. Ils sont tenus de se prêter aux exercices, toutes les fois qu'ont lieu les visites, soit annuelles, soit extraordinaires.

Dans le cas de refus d'exercice, et toutes les fois que les vérificateurs procèdent chez les débitants avant le lever et après le coucher du soleil, aux visites autorisées dans ce cas, ils ne peuvent s'introduire dans les maisons, bâtiments ou magasins, qu'en

présence, soit du juge de paix ou de son suppléant, soit du maire, de l'adjoint, ou du commissaire de police.

Ces fonctionnaires ne peuvent se refuser à accompagner sur-le-champ les vérificateurs, lorsqu'ils en sont requis par eux, et les procès-verbaux qui sont dressés, s'il y a lieu, sont signés par l'officier en présence duquel ils ont été faits, sauf aux vérificateurs, en cas de refus, à en faire mention auxdits procès-verbaux.

Les vérificateurs dressent leurs procès-verbaux dans les vingt-quatre heures de la contravention par eux constatée; ils les écrivent eux-mêmes; ils les signent, affirment au plus tard le lendemain de la clôture desdits procès-verbaux, par-devant le maire ou l'adjoint, soit de la commune de leur résidence, soit de celle où l'infraction a été commise. L'affirmation est signée, tant par les maires et adjoints que par les vérificateurs.

Leurs procès-verbaux sont enregistrés dans les quinze jours qui suivent celui de l'affirmation; et, conformément à la loi du 25 mars 1817, art. 74, ils sont visés pour timbre et enregistrés en débet, sauf à suivre le recouvrement des droits contre le condamné.

Dans le même délai, les procès-verbaux sont remis au juge de paix, qui se conforme aux règles établies par les art. 19, 20 et 139 du Code d'instruction criminelle.

Les vérificateurs des poids et mesures sont sous la surveillance des procureurs du roi, sans préjudice de leur subordination à l'égard de leurs supérieurs dans l'administration.

Si des affiches ou annonces contiennent des dénominations de poids et mesures autres que celles reconnues par la loi, les maires, adjoints et commissaires de police, sont tenus de constater cette contravention, et d'envoyer immédiatement leurs procès-verbaux au receveur de l'enregistrement.

Les vérificateurs et tous autres agents de l'autorité publique sont tenus également de signaler au même fonctionnaire toutes les contraventions de ce genre qu'ils peuvent découvrir.

Les receveurs de l'enregistrement, soit d'office, soit d'après ces dénonciations, soit sur la transmission qui leur est faite des procès-verbaux ou rapports, dirigent contre les contrevenants les poursuites prescrites par la loi précitée du 4 juillet 1837.

Droits de vérification. L'ordonnance royale du 17 avril 1839

porte que la vérification première des poids, mesures et instruments de pesage sera faite gratuitement. Il en est de même pour les poids, mesures et instruments de pesage rajustés qui sont soumis à une nouvelle vérification. Le droit perçu pour cette première vérification, créé par l'arrêté du 29 prairial an IX, et réduit de moitié par les ordonnances du 18 décembre 1825 et du 21 décembre 1832, avait déjà été supprimé par l'ordonnance du 18 mai 1838. L'expérience avait fait reconnaître que ce droit pouvait nuire au développement de la fabrication, en mettant le fabricant dans l'alternative de suspendre l'achèvement des instruments jusqu'au moment de la livraison, ou de faire, pour le paiement des droits, une avance dans laquelle il ne rentrerait qu'à l'époque toujours incertaine de la vente.

Les droits de la vérification périodique sont perçus conformément au tarif annexé à l'ordonnance du 18 décembre 1825, modifié par celles du 21 décembre 1832 et du 18 mai 1838. Cette perception est autorisée par les lois annuelles de finances (1).

La vérification périodique des poids, mesures et instruments de pesage, appartenant aux établissements publics dont nous avons parlé plus haut, est faite gratuitement. Il en est de même pour les poids, mesures et instruments de pesage présentés volontairement à la vérification par des individus non assujettis.

Les droits de la vérification périodique sont payés pour les

(1) TARIF *des rétributions à percevoir pour la vérification périodique des poids et mesures, conformément à l'ordonnance royale du* 18 *décembre* 1825.

POIDS EN CUIVRE				POIDS EN FER.	
SIMPLES.		DIVISÉS.			
	cent.		cent.		cent.
Double myriagramme...	37,5	5 kilogr. composés de		Demi-hectogr. divisé....	30
Myriagramme............	37,5	1 double kilog... 15		Double décagr. divisé et	
Demi-myriagramme.	37,5	2 kilogrammes... 30	75	au-dessous..............	30
Double kilogramme.....	15	1 kilogr. divisé.. 30		Cinq myriagrammes.....	50
Kilogramme..............	15	Double kilogr.		Double myriagramme...	25
Demi-kilogramme	15	composé de		Myriagramme............	25
Double hectogramme....	7,5	1 kilogramme.... 15		Demi-myriagramme.....	25
Hectogramme............	7.5	1 kilogr. divisé... 30	45	Double kilogramme.....	10
Demi-hectogramme	7,5	Demi-kilogr. divisé......	30	Kilogramme..............	10
Double décagramme. ...	7,5	Double hectogr. divisé..	30	Demi-kilogramme.......	10
Décagramme..............	7,5	Hectogramme divisé.....	30	Double hectogramme...	5
Demi-décagramme......	7,5			Hectogramme......	5
Double gramme.........	7,5			Demi-hectogramme......	5
Gramme..................	7,5				

poids et mesures formant l'assortiment obligatoire de chaque assujetti, et pour les instruments de pesage sujets à vérification.

Les poids et mesures excédant l'assortiment obligatoire sont vérifiés et poinçonnés gratuitement.

Les états-matrices des rôles sont dressés par les vérificateurs des poids et mesures, d'après le résultat des opérations qui doivent être consommées avant le 1er août. Ces états sont remis aux directeurs des contributions directes, à mesure que les opérations sont terminées dans les communes dépendant de la même perception, et, au plus tard, le 1er août de chaque année.

Les directeurs des contributions directes, après avoir vérifié et arrêté les états-matrices mentionnés ci-dessus, procèdent à la confection des rôles, lesquels sont rendus exécutoires par le préfet, pour être mis immédiatement en recouvrement par les

	f.	c.	
Mesures de capacité pour les grains et autres matières sèches.		cent.	
Hectolitre		75	
Demi-hectolitre		50	
Double décalitre		15	
Décalitre		10	
Demi-décalitre		7	
Double litre		5	
Litre		5	
Demi-litre		5	
Double décilitre		5	
Décilitre		5	
Mesures de capacité pour les liquides.		cent	
Double décalitre		50	
Décalitre		50	
Demi-décalitre		50	
Double litre		20	
Litre		15	
Demi-litre		10	
Double décilitre		10	
Décilitre		10	
Demi-litre et au-dessous		10	
Mesures pour le lait.			
Double litre		10	
Litre		10	
Mesures de longueur.			
Double mètre ordinaire ou brisé		15	
Mètre ployant ou à charnière		10	
Mètre simple et demi-mètre		10	
Décimètre et double décimètre		10	
Mesures de solidité.			
Double stère		75	
Stère		75	
Mesures agraires.			
Double décamètre		25	
Décamètre		25	
Demi-décamètre		25	
Instruments de pesage.			
Balances de magasin	»	50	chaq.
Idem de comptoir	»	25	
Balances bascule de la portée de 50 à 100 kilog. inclusivement	1	»	chaq.
Idem au-dessus de 100 kilog.	2	»	*id.*
Romaines tolérées, quelle que soit leur portée, jusqu'à 40 kilogramm. inclusivement	»	50	*id.*
Idem de 40 à 200 kilogram. pour chacun des doubles myriagr. qui constituent sa plus forte portée, et sans qu'il soit tenu compte des divisions en kilogrammes qui excéderaient un nomb. rond de double myriagramme	»	25	*id.*
Idem de 200 kil. et au-dessus, quelle que soit leur portée	2	50	*id.*

Nota. Conformément aux dispositions des ordonnances royales du 21 décembre 1832 et du 18 mai 1838, un dégrèvement du dixième des rétributions ci-dessus fixées est accordé dans les communes où la révision périodique est annuelle. Dans les autres localités, elle n'est perçue que tous les deux ans, ce qui équivaut à une réduction de la moitié. Cette même réduction de moitié a lieu pour les balances à bras égaux.

Nous avons cru inutile de reproduire la partie du tarif concernant les poids et mesures usuels tolérés par le décret du 12 février 1812, puisqu'ils ne seront plus admis à la vérification à partir du 1er janvier 1840.

mêmes voies et avec les mêmes termes de recours, en cas de réclamation, que pour les contributions directes.

Avant la fin de chaque année, il est dressé et publié des rôles supplémentaires pour les opérations qui, à raison de circonstances particulières, n'auraient pu être faites que postérieurement au 1er août.

La perception des droits de vérification est faite par les agents du Trésor public. Le montant intégral des rôles est exigible dans la quinzaine de leur publication.

Les remises auxquelles ont droit les agents du Trésor, pour le recouvrement des contributions, ainsi que les allocations revenant aux directeurs des contributions directes, pour les frais de confection des rôles, sont réglées par le ministre des finances.

Inspection des marchandises. Indépendamment de la vérification établie pour les poids et mesures, les préfets, sous-préfets, maires, adjoints et commissaires de police, sont spécialement chargés de l'inspection du débit des marchandises qui se vendent au poids ou à la mesure. A cet effet, les maires, adjoints, commissaires et inspecteurs de police doivent faire, dans leurs arrondissements respectifs et plusieurs fois dans l'année, des visites dans les boutiques et magasins, dans les places publiques, foires et marchés, à l'effet de s'assurer de l'exactitude et du fidèle usage des poids et mesures.

Ils surveillent les bureaux publics de pesage et de mesurage dépendant de l'administration municipale.

Ils s'assurent que les poids et les mesures portent les marques et poinçons de vérification, et que, depuis la vérification constatée par ces marques, ces instruments n'ont point souffert de variations, soit accidentelles, soit frauduleuses.

Ils doivent visiter fréquemment les romaines, les balances et tous les autres instruments de pesage, s'assurer de leur justesse et de la liberté de leurs mouvements et constater les infractions.

Ils veillent en outre à la fidélité dans le débit des marchandises qui, étant fabriquées au moule ou à la forme, se vendent à la pièce ou au paquet comme correspondant à un poids déterminé. Néanmoins, les formes ou moules propres aux fabrications de ce genre ne peuvent être réputés instruments de pesage ni assujettis à la vérification.

Les mesures de capacité pour les matières sèches devront être construites dans la forme cylindrique, et auront intérieurement le diamètre égal à la hauteur. Les mesures en bois ne pourront être faites qu'en bois de chêne; elles devront être établies avec solidité dans toutes leurs parties. Pour les mesures qui seront garnies intérieurement de potences ou autres corps saillants, la hauteur sera augmentée proportionnellement au volume de ces objets. Les mesures en bois devront être formées d'une éclisse ou feuille courbée sur elle-même, et fixée par des clous. Toutes les mesures en bois devront être garnies, à la partie supérieure, d'une bordure en tôle rabattue. Les mesures, depuis et compris le double décalitre jusqu'à l'hectolitre, devront, en outre, être ferrées; on pourra, suivant l'usage auquel elles sont destinées, y adapter des pieds fixés avec boulons et écrous. Les mesures en bois de plus petite dimension pourront être garnies de bandes latérales en tôle. On pourra fabriquer des mesures, pour les matières sèches, en cuivre ou en tôle, pourvu qu'elles soient établies avec solidité et dans la forme ci-dessus prescrite. Chaque mesure doit porter le nom qui lui est propre; le nom ou la marque du fabricant sera appliqué sur le fond de la mesure.

N. 3. — *Mesures de capacité pour les liquides.* — Les noms et la forme affectés aux mesures de capacité pour les matières sèches, dans le tableau n. 2, serviront de règle pour la construction des mêmes mesures employées pour les liquides, depuis l'hectolitre jusqu'au demi-décalitre inclusivement; elles pourront être établies en cuivre, tôle ou fonte, mais sous la réserve expresse de prévenir, par l'étamage ou autre procédé analogue, toute altération ou oxidation de nature à présenter des dangers dans l'usage de ces sortes de mesures. Les mesures du double litre et au-dessous devront être construites exclusivement en étain, et auront intérieurement la hauteur double du diamètre; elles auront le poids déterminé ci-après comme minimum obligatoire pour chacune des espèces de mesures.

NOMS DES MESURES.	POIDS ET MESURES (en grammes).		
	sans anses ni couvercle.	avec anses sans couvercle.	avec anses et couvercle.
	grammes.	grammes.	grammes.
Double litre	1,350	1,700	2,200
Litre	900	1,100	1,350
Demi-litre	525	650	820
Double décilitre	280	335	420
Décilitre	145	180	240
Demi-décilitre	85	110	140
Double centilitre	45	60	85
Centilitre	25	35	50

Le titre de l'étain employé pour la fabrication des mesures reste fixé à quatre-vingt-trois centièmes cinq millièmes, avec une tolérance d'un centième cinq millièmes; ainsi le métal dont les mesures seront fabriquées ne doit pas contenir moins de quatre-vingt-deux centièmes d'étain pur, et plus de dix-huit

centièmes d'alliage. Ces mesures devront conserver intérieurement et sur le bord supérieur la venue du moule ; elles devront être sans soufflures ni autres imperfections. Le nom propre à chaque mesure devra être inscrit sur le corps de la mesure. Le nom ou la marque du fabricant devra être apposé sur le fond.

On pourra construire des mesures en fer-blanc, depuis le double litre jusqu'au décilitre ; mais ces sortes de mesures, exclusivement réservées pour le lait, devront être établies dans la forme cylindrique, ayant le diamètre égal à la hauteur, conformément à ce qui est prescrit dans le tableau n. 2 pour les mesures destinées aux matières sèches ; elles seront garnies d'une anse ou d'un crochet également en fer-blanc, et porteront le nom qui leur est propre sur le cercle supérieur, rabattu et servant de bordure. On aura soin de placer, pour recevoir les marques de vérification, deux gouttes d'étain aplaties, l'une au bord supérieur, l'autre à la jonction du fond de chaque mesure, qui devra porter aussi le nom ou la marque du fabricant.

N. 4. — *Poids en fer.* — Les poids devront être construits en fonte de fer ; leurs noms sont indiqués ci-après, ainsi que la dénomination abréviative qui devra être inscrite sur chacun d'eux en caractères lisibles.

NOMS DES POIDS.	ABRÉVIATIONS qui devront être indiquées sur la surface supérieure	NOMS DES POIDS.	ABRÉVIATIONS qui devront être indiquées sur la surface supérieure
Cinquante kilogrammes...	50 kilog.	Kilogramme..................	1 kilog.
Vingt kilogrammes........	20 kilog.	Demi-kilogramme..........	1/2 kilog. ou 5 hectog.
Dix kilogrammes............	10 kilog.	Double hectogramme......	2 hectog.
Cinq kilogrammes..........	5 kilog.	Hectogramme................	1 hectog.
Double kilogramme........	2 kilog.	Demi-hectogramme.........	1/2 hectog.

Les poids en fer de cinquante et de vingt kilogrammes devront être établis en forme de pyramide tronquée, arrondie sur les angles, et ayant pour base un parallélogramme. Les autres poids en fer, depuis celui de dix kilogrammes jusqu'au demi-hectogramme inclusivement, devront être établis en forme de pyramide tronquée ayant pour base un hexagone régulier. Les anneaux dont les poids sont garnis, devront être placés de manière à ne pas dépasser l'arête des poids. Chaque anneau devra être en fer forgé rond et soudé à chaud. Chaque anneau, attaché par un lacet, devra entrer sans difficulté dans la rainure pratiquée sur le poids pour le recevoir. Chaque lacet devra être en fer forgé et construit solidement, tant au sommet qui embrasse l'anneau, qu'aux extrémités de ses branches, lesquelles doivent être rabattues et enroulées par-dessous, pour retenir le plomb nécessaire à l'ajustage. Les poids en fer ne doivent présenter à leur surface ni bavures, ni soufflures, et la fonte ne doit être ni aigre ni cassante. Chaque poids doit être garni, aux extrémités du lacet, d'une quantité suffisante de plomb coulé d'un seul jet, destiné à recevoir les empreintes des poinçons de vérification première et périodique, ainsi que la marque du fabricant, qui doit y être apposée.

N. 5. — *Poids en cuivre.* — Les poids en cuivre sont indiqués ci-après, ainsi que la dénomination qui devra être inscrite sur chacun d'eux.

NOMS DES POIDS.	DÉNOMINATIONS qui doivent être appliquées sur la surface supérieure	NOMS DES POIDS.	DÉNOMINATIONS qui doivent être appliquées sur la surface supérieure
Vingt kilogrammes	20 kilogrammes.	Double gramme	2 gram.
Dix kilogrammes	10 kilogrammes.	Gramme	1 gram.
Cinq kilogrammes	5 kilogrammes.	Demi-gramme	5 décig.
Double kilogramme	2 kilogrammes.	Double décigramme	2 décig.
Kilogramme	1 kilogramme.	Décigramme	1 décig.
Demi-kilogramme	500 grammes.	Demi-décigramme	5 centig.
Double hectogramme	200 grammes.	Double centigramme	2 C. G.
Hectogramme	100 grammes.	Centigramme	1 C. G.
Demi-hectogramme	50 grammes.	Demi-centigramme	5 M. G.
Double décagramme	20 grammes.	Double milligramme	2 M.
Décagramme	10 grammes.	Milligramme	1 M.
Demi-décagramme	5 grammes.		

La forme des poids en cuivre, depuis et compris celui de vingt kilogrammes jusqu'au gramme, sera celle d'un cylindre surmonté d'un bouton. La hauteur du cylindre sera égale à son diamètre pour tous les poids, jusqu'à celui de cinq grammes inclusivement; la hauteur de chaque bouton sera égale à la moitié du diamètre du cylindre qui le supporte. Ces dispositions ne seront pas applicables aux poids d'un et de deux grammes, qui auront le diamètre plus fort que la hauteur. Les poids, depuis et compris le cinq décigrammes jusqu'au milligramme, se feront avec des lames de laiton mince, coupées carrément. Les poids en cuivre cylindriques et à bouton pourront être massifs ou contenir dans leur intérieur une certaine quantité de plomb; mais ils devront toujours présenter le même volume. Ces poids peuvent être faits d'un seul jet ou formés de deux pièces seulement, savoir : le cylindre et le bouton; mais, dans ce dernier cas, le bouton devra être monté à vis sur le corps du poids et fixé invariablement par une cheville ou petite vis à fleur de la surface. Cette cheville sera en cuivre rouge, afin de la distinguer facilement. On pourra aussi construire des poids en cuivre d'un kilogramme ou d'un de ses sous-multiples dans la forme des godets coniques qui s'empilent les uns dans les autres, et se trouvent ainsi renfermés dans une boîte qui est elle-même un poids légal. Comme dans chaque série décimale il doit y avoir deux poids égaux et qu'il est essentiel que les dimensions de ces poids soient identiques, afin de ne pas exposer le public à la fraude ou à l'erreur, en mettant dans le commerce des poids qui, quoique égaux, seraient tellement différents en grandeur, que l'on pourrait facilement prendre l'un pour le double de l'autre, le ministre du commerce a fait établir *un nouveau modèle d'une boîte d'un kilogramme divisé* où tous les poids sont disposés de telle sorte que les graves inconvénients qui ont été signalés jusqu'ici dans le mode de construction des poids décimaux en forme de godets coniques ont complétement disparu. Ce modèle doit être déposé au

bureau central de vérification, afin d'être communiqué, *sans déplacement*, à tous les fabricants qui se proposeront de fournir au commerce des poids de cette forme ; on ne doit donc admettre à la vérification première, à partir du 1er janvier 1840, que les poids à godets établis en parfaite conformité avec le modèle dont il s'agit. La surface des poids en cuivre devra être nette et ne laisser apercevoir aucun corps étranger qu'on aurait chassé dans le cuivre, ni aucune soufflure qui permettrait d'en introduire. Les dénominations seront inscrites en creux et en caractères lisibles sur la surface supérieure des poids. Chaque poids devra porter le nom ou la marque du fabricant.

N. 6. — *Instruments de pesage.* — Les instruments de pesage sont : 1° les balances à bras égaux ; 2° les balances-bascules ; 3° les romaines. Les balances à bras égaux, désignées sous le nom de balances de magasins ou de comptoir, devront être solidement établies. Les fléaux devront être plus larges qu'épais, principalement au centre occupé par les couteaux ou pivots qui les traversent perpendiculairement, et dont les arêtes devront former une ligne droite. Les points extrêmes de suspension devront être placés à égale distance de ces couteaux. Les fléaux ne devront pas vaciller dans les chapes. Les balances devront être oscillantes. Leur sensibilité demeure fixée à un deux millième du poids d'une portée. Les balances-bascules devront être oscillantes et établies de manière à donner, quel que soit le poids dont on charge le tablier, un rapport exact de un à dix. Ces instruments, dont la portée ne peut être moindre que cent kilogrammes, devont être solidement construits. Il ne pourra être employé à leur usage que des poids fabriqués suivant les formes et dénominations prescrites dans le tableau n. 4. L'indication de la force de chaque balance-bascule sera exprimée en kilogrammes, sur une plaque de cuivre incrustée dans le montant en bois. La sensibilité pour ces sortes d'instruments demeure fixée à un millième du poids d'une portée. Les romaines devront être solidement construites. Les couteaux auxquels elles sont suspendues devront avoir une arête assez fine pour faciliter les mouvements du fléau ; les leviers devront être assez forts pour ne pas fléchir sous le poids curseur qui les accompagne. L'aiguille dont chaque levier est traversé par le haut ne devra pas frotter dans la chape. Les romaines devront être oscillantes. Toute autre espèce est prohibée. La sensibilité pour ces instruments demeure fixée à un cinq centième du poids d'une portée. Les romaines porteront seulement les divisions décimales représentant les poids légaux. Toute autre division est interdite. Leur portée sera exprimée en kilogrammes sur chacune des faces divisées. Tout instrument de pesage devra porter le nom ou la marque du fabricant.

N. 7. — *Instruments de mesurage pour les bois de chauffage.* — Les membrures qui représentent des mesures de solidité du demi-décastère, du double stère, du stère, et destinées à mesurer le bois de chauffage, seront construites en bon bois ; les pièces qui les composent devront être bien dressées et assemblées solidement. Chaque membrure sera fermée d'une sole, de deux montants et de deux contrefiches ; elle doit avoir de plus deux sous-traits. La longueur de la sole entre les montants est fixée ainsi qu'il suit, savoir : demi-décastère, 5 mètres ; double stère, 2 mètres ; stère, 1 mètre. Pour les bois coupés à un

mètre de longueur, la hauteur des montants sera : demi-décastère, 1 mètre 002 millimètres; double stère et stère, 1 mètre. Cette hauteur variera suivant la longueur du bois, de manière à toujours reproduire un solide de un, deux ou cinq mètres cubes. On pourra construire aussi des membrures en fer du double stère et du stère, pourvu qu'elles réunissent les conditions de justesse et de solidité nécessaires, et qu'elles soient garnies de rondelles adhérentes, en étain ou en plomb. pour faciliter l'application des marques de vérification.

Poids public. Le gouvernement peut établir dans les communes qui en sont jugées susceptibles, des bureaux de pesage, mesurage et jaugeage publics.

L'institution de ces bureaux remonte à la loi du 15 mars 1790, et a été de nouveau consacrée par les lois des 27 brumaire an VII et 9 floréal an X. Créés dans l'intérêt du commerce dont ils garantissent les transactions, en offrant des moyens prompts et sûrs de vérification lorsqu'il s'élève des contestations à l'occasion d'un pesage ou d'un mesurage, notamment dans des lieux publics tels que les halles, les marchés, les ports, etc., ces bureaux sont encore pour les communes une source de revenus.

Nul n'est contraint de se servir des bureaux de poids publics, si ce n'est dans les cas de contestation.

Les tarifs des droits à percevoir dans ces bureaux et les règlements y relatifs, doivent être approuvés par ordonnance royale. Un dixième du produit net de ces droits sert à compléter l'acquittement des frais de vérification des poids et mesures, et le traitement des agents préposés à cette vérification. Le surplus des produits est employé aux dépenses des communes et des hospices exclusivement; cette perception est autorisée par les lois annuelles des finances.

Nul ne peut exercer les fonctions de peseur, mesureur, jaugeur, sans avoir prêté serment de bien et fidèlement remplir sa mission, devant le président du tribunal civil ou devant le juge de paix du lieu. Dans les lieux où il n'y a point de bureau de poids public, les mêmes fonctions sont confiées par le préfet, à des citoyens probes et capables qui prêtent serment. Aucune autre personne ne peut exercer ces fonctions dans l'enceinte des halles, marchés et ports, à peine de confiscation des instruments destinés au pesage, mesurage et jaugeage.

Ceux à qui les bureaux de poids publics sont confiés doivent

les tenir suffisamment garnis des instruments nécessaires au pesage, mesurage et jaugeage, faute de quoi il y est pourvu à leurs frais par la police, et ils sont destitués. Ils ne peuvent employer que des poids et mesures vérifiés et étalonnés, et portant l'inscription de leur valeur. Ils ne peuvent refuser à ceux qui les emploient un bulletin de leurs opérations. L'infidélité dans les poids et mesures dont ils se servent est punie des peines prononcées contre ceux qui vendent à faux poids.

Le poids public est régi à Paris par le décret du 10 juin 1808, et selon les tarifs déterminés par l'arrêté du gouvernement du 6 prairial an XI, modifié par le décret du 16 juin 1808, qui prescrivit de nouvelles dispositions, tant sur l'exercice et la perception du droit que sur la comptabilité de l'inspection des perceptions.

A. TRÉBUCHET.

POINT D'APPUI. (*Construction.*) On peut distinguer les *points d'appui* suivant qu'ils sont ou *continus*, tels que les MURS et PANS DE BOIS; ou *discontinus* et *isolés*, tels que les *piles*, *piliers*, *colonnes*, etc., en PIERRE, en *briques* ou en MAÇONNERIE en général, et les *poteaux* ou *colonnes*, soit en BOIS, soit en FER OU FONTE DE FER.

On sait, en ce qui concerne cette dernière espèce de *points d'appui*, que les *piles*, *piliers* et *poteaux* sont ordinairement établis sur un plan rectangulaire, ou au moins à peu près rectangulaire, tandis que les *colonnes* sont sur plan circulaire.

Les dimensions de ces divers points d'appui doivent nécessairement être déterminées, non seulement d'après leur forme, mais encore d'après la nature, la qualité et la force des matériaux dont ils sont composés; d'après la hauteur des points d'appui mêmes; d'après leur espacement, et enfin d'après la nature et le poids, soit des constructions mêmes qu'ils reçoivent, soit des autres objets qu'ils peuvent être destinés à supporter.

On voit, d'après cela, que nous ne saurions entreprendre de poser à ce sujet quelques données un peu précises sans entrer dans des considérations détaillées qui sortiraient entièrement des limites qui nous sont imposées. Nous devons donc nous borner à renvoyer d'abord, en ce qui concerne les *points d'appui continus*, à ce que nous avons dit à cet égard aux mots MURS et PANS DE BOIS; et quant aux *points d'appui* en général, et principalement

à ceux *isolés*, aux ouvrages spéciaux sur l'art de bâtir, et principalement au *Traité de l'art de bâtir* de Rondelet. On trouvera particulièrement dans cet ouvrage l'indication des surfaces totales d'un grand nombre d'édifices anciens et modernes, et de la proportion dans laquelle leurs points d'appui entrent dans ces surfaces. GOURLIER.

POITRAIL. Voy. MUR.

POIVRE. (*Piper.*) On a donné le nom de poivre au fruit du *poivrier*, en ajoutant à cette dénomination, selon l'espèce, une épithète particulière : ainsi, l'on dit *poivre noir*, *poivre blanc*, *poivre long*, *poivre cubèbe*, etc., etc.

Le poivre est le fruit d'une plante sarmenteuse de la famille de la diandrie trigynie, de la famille des pipérinées, que quelques botanistes regardent comme monocotylédones, et qu'ils placent près des ovoïdes, tandis que d'autres les regardent comme dycotylédones, et les placent près des urticées.

Le poivrier croît spontanément dans les Indes Orientales; au Malabar, à Java, à Sumatra, il est cultivé avec le plus grand succès. On le plante sur l'emplacement des vieilles forêts, où la terre, chargée du détritus des végétaux, est recouverte d'un engrais propre à la culture. Les indigènes détruisent par le fer les plantes qui restent, et disposent le terrain en lignes parallèles qui laissent entre elles un espace de 1m29 à 1m625 (4 à 5 pi.); ils plantent dans ces lignes, de distance en distance, des branches d'arbres susceptibles de prendre racine par leur contact avec la terre, et de fournir un abri à la plante sarmenteuse. Au pied de chaque branche destinée à fournir un arbrisseau, on plante deux pieds de poivrier, et on les laisse pousser pendant trois ans. Après cet espace de temps, on coupe les tiges à 0m97 (3 pi.) du sol, et on les recourbe horizontalement afin de concentrer la sève. C'est à partir de cette opération que le poivrier donne du fruit, et il en fournit tous les ans pendant un certain nombre d'années. La récolte ne se fait pas tout à la fois, car le fruit exige quatre à cinq mois pour mûrir, et on l'enlève au fur et à mesure de sa maturité, la devançant un peu cependant pour que le fruit ne tombe pas spontanément. Le fruit recueilli, on le fait sécher soit sur des toiles, soit sur un sol bien sec; on le monde, puis on l'expédie.

POIVRE NOIR. (*Piper nigrum.*) C'est une baie sphérique de la grosseur du fruit du *vicia sativa*. Il est recouvert d'une écorce brune chagrinée, écorce qui est due à ce que la partie succulente de la baie s'est desséchée et a pris du retrait. On peut facilement enlever cette écorce en la faisant ramollir dans l'eau ou à la vapeur. On trouve sous cette membrane un grain blanchâtre, assez dur, sphérique, recouvert d'une pellicule mince qui y adhère fortement. Ce grain central est formé d'une matière cornée à l'extérieur, farineuse à l'intérieur. La saveur de ce fruit entier est âcre, brûlante, aromatique. Le poivre contient une huile volatile, essentielle, une matière cristallisable, la piperine; une huile concrète, âcre, une matière extractive de l'amidon. Le poivre est usité comme condiment. On l'emploie dans la cuisine, sur nos tables; on s'en sert pour saupoudrer les vêtements dont on veut éloigner les insectes. Il entre dans quelques préparations pharmaceutiques. Le poivre a été imité pendant le temps de la guerre continentale. On faisait des granules avec une pâte composée de substances âcres et de farine; on gommait la surface, et on la roulait dans du poivre noir en poudre grossière. Ce poivre factice était reconnaissable en ce qu'il se délayait quand on le mettait en contact avec l'eau.

POIVRE BLANC. Selon la plupart des auteurs, le poivre blanc est le fruit du poivre noir, qui a été séparé par macération et frottement de la partie charnue de la petite baie qui recouvre la partie centrale. Selon Garcias et Clusius, le poivre blanc proviendrait d'une variété de poivrier qui ne croît guère que dans certains lieux du Malabar et de Malaca. Le poivre blanc est sphérique, blanc et uni; d'un côté, il est marqué d'une petite pointe, et de l'autre, d'une cicatrice ronde qui laisse voir à nu la substance cornée de la semence. Cette semence est cornée à l'extérieur, farineuse, et souvent creuse, au centre. Le poivre blanc est quelquefois formé de poivre noir, qui a été recouvert d'un enduit blanchâtre composé de gomme, de carbonate de chaux, et quelquefois de céruse. On reconnaît cette fraude en faisant macérer le poivre dans l'eau; par cette macération, le poivre se débarrasse de l'enduit qui tombe au fond du vase où se fait la macération, et qu'on peut examiner.

POIVRE À QUEUE. (*Piper cubeba*, *cubebes*.) Ce poivre est le fruit

desséché du piper cubeba. Il offre quelque différence dans sa structure avec le fruit du poivrier noir : ce fruit est plus gros; il est muni d'un pédicelle qui tient à la baie par de fortes nervures; la partie corticale chagrinée est moins épaisse. Il paraît qu'elle était moins aqueuse que dans le poivre noir, aussi a-t-elle pris moins de retrait par la dessiccation.

Sous la pellicule chagrinée existe une coque ligneuse, dure, sphérique, renfermant une semence qui n'est pas adhérente à la cavité qui la contient; cette semence est recouverte d'un épisperme de couleur brune. L'odeur de ce poivre est particulière; sa saveur est forte, piperacée, amère et aromatique, mais bien différente de celle du fruit du poivrier noir.

Poivre long. C'est le fruit du *piper longum*, plante de la même famille et du même ordre que le poivrier noir. Ce fruit est composé d'un grand nombre d'ovaires, qui, en se développant, se sont soudés de manière à ne former qu'un seul fruit. Il a la grosseur d'un chaton de bouleau; il est sec, dur, tuberculeux, d'une couleur grise, obscure; chaque tubercule renferme dans une petite loge une semence rouge ou noirâtre, blanche à l'intérieur, d'une saveur plus âcre et plus brûlante que celle du poivre ordinaire; le fruit est moins aromatique. Ce fruit, d'après l'analyse de M. Dulong d'Astafort, est formé des mêmes principes que le poivre noir. Il entre dans la préparation de la thériaque, du diascordium.

Indépendamment de ces espèces de poivre qui sont très usitées, on connaît encore divers produits qui portent le nom de poivre : 1° le *poivre d'Afrique* ou *d'Éthiopie*, qui sont les semences de l'*unona æthiopica;* 2° le *poivre d'Amérique*, qui sont les fruits du *schinus molle;* 3° le *poivre d'eau*, le *polygonum hydropiper;* 4° le *poivre de Guinée* ou le *poivre d'Inde*, qui sont les fruits du *capsicum annuum;* 5° le poivre de murailles, qui est le *cedum acre;* 6° le *poivrier betel;* 7° le *poivre d'Ava*, etc.; mais ces produits sont peu usités, à l'exception du *capsicum annuum*, qui entre dans la préparation des cornichons, et dont on pourrait tirer quelque parti comme succédané du poivre.

Le poivre est importé en France en très grande quantité des divers lieux qui le fournissent. On en récolte de très grandes

quantités à Bornéo, à Sumatra, à Siam, à Malabar. On a établi qu'on récoltait ce produit :

A Sumatra, dans la proportion de	14,000,000 kilog.
Dans les îles du détroit de Malaca.	1,800,000
Dans la presqu'île Malaise. . .	1,866,666
A Bornéo.	1,333,333
A Siam.	4,000,000
A Malabar.	2,000,000

On dit que les cantons qui produisent le poivre s'étendent du 96e ou 115e degré de longitude E., au-delà duquel le poivre ne se trouve plus, et depuis le 5e degré de latitude S. jusqu'au 12e degré N. environ où il disparaît également. A. CHEVALLIER.

POIX. (*Pix.*) La poix est une substance résineuse connue dans le commerce sous des noms divers, et qui lui ont été donnés dans le commerce par suite de son mode d'extraction, de sa couleur, de sa composition. On distingue la *poix blanche*, dite *poix jaune*, *poix de Bourgogne*, de la *poix noire* (*pix nigra*).

La poix blanche est blanchâtre ou jaunâtre; elle est dure, tenace, très fusible à l'aide de la chaleur ; sa saveur est amère ; son odeur est faible, elle se rapproche de celle de la térébenthine. La poix est fournie par divers arbres de la famille des conifères, particulièrement du pin maritime, du sapin. On recueille ce produit pendant l'hiver sur le tronc de ces arbres où elle a coulé et s'est solidifiée par suite de l'évaporation de l'huile essentielle. A cet état, ce produit est nommé *galipot;* il est sous forme de croûtes semi-opaques, d'un blanc jaunâtre, d'une faible odeur de térébenthine; il est mêlé de beaucoup de substances étrangères.

On purifie ce galipot en le faisant fondre et en filtrant le produit fondu à travers un filtre formé de paille. C'est le galipot ainsi dépuré qui prend le nom de *poix blanche*, de *poix jaune*, de *poix de Bourgogne.*

La poix blanche nous est fournie par les départements des Landes, des Vosges. On en tire une grande quantité de Bordeaux, de Bayonne, et même de l'étranger.

La poix blanche est employée dans diverses préparations pharmaceutiques. On s'en sert pour mêler à la cire jaune, pour la

confection de certains savons. Les cordonniers en font usage pour cirer les fils avec lesquels ils cousent le cuir. Elle entre dans des mastics, dans des enduits employés comme hydrofuges.

On a vendu comme poix blanche un mélange de poix noire, de colophane, de térébenthine, mélange qu'on obtenait en faisant fondre ensemble ces produits, et malaxant la masse avec de l'eau pour lui donner une couleur jaunâtre, par suite de l'interposition de l'air et de l'eau ; mais ce produit se distinguait de la vraie poix de Bourgogne par une odeur désagréable de poix noire, et parce que, par une fusion opérée à une douce chaleur, on pouvait en séparer une certaine quantité d'eau.

Poix noire. La poix noire a une belle couleur noire ; elle est brillante, cassante à froid, se ramollissant à une douce chaleur, adhérant fortement aux corps sur lesquels on l'applique. L'odeur de ce produit résineux est forte, désagréable ; sa saveur est amère.

La poix noire s'obtient en brûlant 1° les filtres de paille qui ont servi à la purification de la térébenthine et du galipot ; 2° les éclats de bois qui proviennent des entailles faites aux pins, aux sapins, dans le but de déterminer l'écoulement du suc propre de ces arbres, qui fournit la térébenthine, le galipot et la poix jaune. La combustion des produits qui fournissent la poix noire se fait de la manière suivante. On entasse les produits dans un four de 2 à 3 mètres de circonférence et de 3 à 4 mètres de hauteur (1); on met le feu à la partie supérieure du tas : par suite de cette combustion étouffée, la chaleur détermine la fusion de la résine ; celle-ci coule vers le bas du fourneau où un tuyau adapté va conduire le produit résineux dans une cuve à demi pleine d'eau.

La poix a pris une couleur noire par suite de la combustion

(1) Selon les localités, les fours varient : aussi il est dans de certains lieux des fours de forme ovale de 3 à 4 mètres de hauteur et de 18 décimètres de diamètre dans la plus grande largeur ; le four a deux ouvertures, l'une supérieure assez grande par laquelle on charge, l'autre inférieure très resserrée par laquelle s'écoulent les produits ; à cette dernière est adaptée une gouttière destinée à donner issue aux produits liquides.

d'une partie des matières végétales qui se carbonisent pendant l'opération.

Le produit résineux qui est conduit dans la cuve dont nous avons parlé se divise en deux parties : l'une, liquide, surnageante, est connue sous le nom d'*huile de poix* ou *pissæhou*; l'autre, à demi solide, porte le nom de *poix grasse*, de *pègle grasse*. On fait bouillir ce dernier produit dans une chaudière, continuant l'ébullition jusqu'à ce que la poix ait acquis une consistance convenable, et soit devenue cassante après le refroidissement. La poix ainsi fondue est coulée dans des vases de terre ou dans des baquets. La poix noire est employée dans les arts. On s'en sert pour enduire des cordages, des fils, des bois, et les surfaces des corps qui se détruisent par l'humidité. On a proposé de rendre la poix flexible en faisant dissoudre du caoutchouc dans de l'essence de térébenthine, et en mêlant cette solution à la poix ramollie par l'action de la chaleur.

La poix est employée par les cordonniers; elle entre dans la composition de quelques produits pharmaceutiques.

Nous avons dit que la poix était importée en France. On en tire de la Belgique, de l'Angleterre, de l'Espagne, de la Suisse, de l'Allemagne, des États-Unis; mais la quantité de ces produits importés est de beaucoup dépassée par la quantité de ces produits exportés de la France à l'étranger. Ainsi, il nous est démontré qu'en 1836 il a été importé en France 90,588 kilog. de ces produits d'une valeur de 9,058 francs; mais qu'il en a été exporté dans la même année 169,231 kilog. d'une valeur de 30,452 fr. A. CHEVALLIER.

POLENTA. Voy. FÉCULE.

POLISSAGE. (*Arts manuels.*) L'action de faire disparaître les traces des outils, limes, meules, tranchants, marteaux et autres, qui ont servi à donner aux matières la forme voulue. Dans certaines professions, telles que celles d'orfèvre, de doreur, de bijoutier en or, argent et acier, et dans celles qui concernent les cristaux et les porcelaines, les fonctions de polisseur forment une industrie spéciale; dans la majeure partie des autres professions, c'est le même ouvrier qui a fait l'ouvrage qui le polit.

Quelquefois le poli n'est qu'une opération préparatoire qui précède le brunissage ou le vernissage; d'autres fois on polit après

avoir verni, comme cela a lieu pour certains vernis gras appliqués à chaud.

Les matières employées pour polir sont très nombreuses : elles varient suivant la dureté des matières ; ainsi, le diamant se polit avec le diamant pulvérisé, les autres pierres dures avec cette même poudre ; mais, comme elle coûte très cher, elle n'est employée que toutes les fois qu'il est impossible de s'en passer : les granits, les marbres se polissent avec des pierres pulvérisées ; l'acier trempé se polit de même avec des poudres faites de pierres dures tamisées ; l'émeri, la porcelaine, le rabat-doux des marbriers, la pierre du Levant, ou grès de Turquie, fournissent des poudres qui, suivant leur plus ou moins de ténuité, donnent un poli plus ou moins achevé. L'acier lui-même fournit une composition nommée *rouge* qui donne également un beau poli : on le fabrique ordinairement en faisant fondre l'acier au moyen du soufre et en torréfiant plusieurs fois le produit, qui est ensuite broyé très fin. L'émeri s'affine au moyen de l'eau, qui le tient en suspension lorsqu'il est déjà réduit en poudre presque impalpable : le plus fin est celui qui se dépose le dernier. La chaux sulfatée, les potées, la terre pourrie et autres matières servent aussi à polir. Les matières moins dures, telles que la corne, l'ivoire, l'os, les bois, se polissent avec la ponce, le verre pilé, la presle.

Quant au poli qui est donné, à l'aide d'un corps dur uni, et par le frottement, il se nomme *brunissage* (voy. BRUNISSOIR).

L'acier, quand il est trempé dur, prend un très beau poli ; certains alliages du cuivre sont aussi susceptibles d'être très bien polis : l'or et l'argent sont brunis. Le fer se polit mal ; cependant, si après avoir employé le grès tamisé, la pierre du Levant broyée et mêlée avec de l'huile, on finit par la potée, on peut obtenir un lustre qui approche du poli ordinaire, mais qui ne sera jamais comparable au poli noir de l'acier. Les aciers à facettes se polissent sur des meules en bois saupoudrées d'émeri fin. Quand la structure des objets s'oppose à l'emploi des meules, on polit avec des brosses ; mais ce travail est long et coûteux.

L'albâtre se polit aisément avec la poussière d'albâtre et la fleur de soufre. L'ivoire prend un très beau poli avec la ponce broyée, la presle et le tripoli. L'écaille se polit avec le tripoli.

Les bois reçoivent un poli d'autant plus brillant qu'ils sont plus durs : les bois tendres sont difficiles à polir ; il faut cependant y parvenir, car les vernis clairs ne prennent que sur le bois parfaitement poli. Cette seule condition augmente de beaucoup le prix des meubles vernis. Les bois qui sont seulement unis sont susceptibles de recevoir simplement la cire ou l'encaustique ; mais la cire et l'encaustique sont plutôt une cause de détérioration qu'un moyen de conservation ; le vernis seul garantit les meubles des effets contraires de l'humidité et de la sécheresse, et s'oppose efficacement à la vermoulure et à l'envahissement des vers. Nous devons donc entrer dans quelques explications à cet égard.

Quelque fin que soit le tranchant de l'outil ou du grattoir, le bois n'est jamais coupé assez net pour qu'il soit possible de vernir immédiatement : le *poil*, s'il est permis de se servir de ce mot d'atelier, n'est pas enlevé ; il n'est que couché ; il se relève dès qu'un liquide quelconque vient à le pénétrer. Si l'on veut appliquer le vernis sur un bois qui n'a pas été tout-à-fait préparé à le recevoir, il n'est jamais parfaitement beau, parce que ce vernis, qui est liquide, fait rebrousser le poil dès la première couche. Les couches successives pourront ensuite devenir brillantes ; mais, la première couche étant terne, le veinage, la couleur, ne seront jamais parfaitement purs. Le poli à sec n'enlève jamais bien parfaitement le poil, à moins qu'on n'y passe un temps considérable qui est hors de proportion avec l'avantage obtenu, et qui ferait trop monter le prix de la main-d'œuvre ; il faut donc avoir recours au polissage opéré à l'aide d'un liquide qui, en faisant relever le poil, permet de l'enlever.

Les bois durs peuvent, après qu'ils ont été bien replanis au rabot à double fer ou coupés par le fermoir du tourneur, être de suite poncés à l'huile, au lait, à la graisse, ou même simplement à l'eau ; mais la ponce s'emploie presque toujours à l'huile.

Si la surface à polir est droite, on emploiera la ponce en pierre. La meilleure est celle qui est blanche, soyeuse, légère, homogène, et en gros morceaux ; elle coûte 80 centimes le kilogramme. Si la surface à polir est courbe, c'est-à-dire s'il s'agit d'un cylindre, d'une partie quelconque tournée, on se servira de la ponce broyée.

déterminée par l'espacement des nœuds, qu'on doit couper et enlever. On met tremper dans l'eau une douzaine de brins: lorsqu'ils sont pénétrés d'eau, on les retire, on les secoue pour en faire sortir l'eau surabondante, et on les présente en travers: ces roseaux étant canelés sur leur longueur, agissent non point en lime fine comme le papier, mais en écouenne (voy. LIME), ce qui est plus avantageux. Pour les surfaces courbes, la presle a cela de commode qu'elle est flexible et se contourne selon le besoin : elle polit bien les bois et n'est pas sans action sur l'ivoire, l'écaille, la corne et les os.

Les bois polis avec la ponce, le papier de verre, la presle ou autre moyen, ne sont pas encore prêts à recevoir le vernis. S'ils ont été polis à sec, ce qui est très rare, ils seront buvards, si ce sont des bois tendres, et absorberont promptement les premières couches; les bois durs ne seront pas sujets à cet inconvénient, ils pourront être vernis immédiatement. Les bois tendres recevront, avant d'être vernis, une couche légère d'esprit-de-vin, et seront ensuite frottés avec des linges saupoudrés de tripoli fin, après quoi ils pourront être vernis comme les bois durs.

Mais, ainsi que nous venons de le dire, il est rare qu'on ait poli à sec, et bien plus souvent on aura employé la ponce à l'huile. Si l'on vernissait alors le bois, on aurait beaucoup de peine à faire prendre le vernis, et ce vernis ne serait pas solide, l'huile ne tarderait pas à sortir et à le pénétrer. Il faut donc encore une préparation avant l'apposition du vernis, c'est celle qu'on nomme *asséchage de l'huile.* C'est à l'aide du tripoli qu'on parvient à absorber l'huile qui a pénétré dans le bois. On fait un sachet de toile fine mise en double que l'on remplit de tripoli, puis on donne quelques coups légers de ce sachet sur tous les endroits de la surface polie : il s'échappe du sachet une poussière légère qui se répand sur tout l'ouvrage; on laisse séjourner cette poussière une minute environ, pour qu'elle ait le temps d'absorber, puis, avec un tampon propre, on frotte fortement, on répète cette opération plusieurs fois, jusqu'à ce que le tampon, que l'on change de face chaque fois, ne présente plus à l'aspect que le tripoli rouge sans altération de couleur. Dans cet état, la couleur du bois doit être aussi belle, le veinage doit être aussi apparent, le poli doit être aussi beau, que si le vernis était

déjà appliqué, car le vernis ne fait pas briller le bois, il est seulement un moyen de conservation du brillant; celui-là se trompe qui attend du vernis l'effet du poli, il ne l'obtiendra jamais; il aura ménagé sa peine, mais il obtiendra des effets bien moins avantageux. PAULIN DESORMEAUX.

POLYGONUM TINCTORIUM. (*Agriculture et arts chimiques.*) Depuis un temps immémorial, cette plante est employée dans la Chine pour l'extraction de l'*indigo*. La facilité avec laquelle on pourrait la propager dans nos climats, la proportion considérable d'*Indigotine* qu'elle renferme, la rendent précieuse, si l'extraction de cette matière colorante peut être opérée à peu de frais et à un état de pureté convenable.

Le *polygonum tinctorium* est une plante annuelle dans nos climats: les graines mûrissent bien dans le Midi, et assez bien dans le Nord de la France; on peut la multiplier par boutures, mais il vaut mieux semer les graines.

Il réussit le mieux dans une terre humide et riche; il réussit cependant dans de moins bons terrains, pourvu que l'arrosement en soit possible.

Le semis peut être fait en pépinière, et exige alors une transplantation à demeure. Dans le Midi de la France, le premier n'exige aucun abri; il se fait en plein air, à la mi-avril, sur platesbandes bien exposées. On peut les transplanter au commencement de mai; et à la fin de juillet ou au commencement d'août on peut les traiter pour en extraire l'indigo.

Dans le Midi de la France, il faudrait probablement semer un mois plus tard, ou abriter sous des cloches, des châssis, des paillassons. Il faut un terrain léger, exposé au midi; et si l'on peut, on recouvre la plante de terreau. Avec 1 mètre carré de pépinière, on peut avoir assez de plants pour 150 mètres ou 1 are.

On plante au mois de mai par lignes régulièrement espacées, par exemple 40 à 65 centimètres entre rangs, et 40 à 50 sur le rang.

Si la plantation avait lieu par un temps sec, il faudrait arroser.

Pour le semis ou plant, il faut que la terre soit bien nettoyée et ameublie; profiter d'un temps couvert et disposé à la pluie,

[illegible] que la terre soit fraîche : le meilleur temps, dans le Midi de la France, est dans les premiers jours de mai pour de bonnes terres sèches, ou entre la mi-mai et la mi-juin pour des terres humides.

L'existence de l'indigotine dans le *polygonum tinctorium* ne peut [illegible] l'ombre d'un doute ; mais il n'en est pas de même de l'état dans lequel s'y trouve cette matière colorante : y existe-t-elle [illegible], désignée sous le nom d'*indigo désoxigéné*, ou [illegible] ? c'est ce que n'ont pas encore entièrement démontré les recherches faites sur la plante qui nous occupe ; cependant [illegible] récente de M. Robiquet paraîtrait ne laisser aucun doute à ce sujet, pourvu que l'on n'admette pas dans l'éther [illegible] désoxigénant.

[illegible] au lieu de laisser macérer dans l'éther les feuilles [illegible] *tinctorium*, on les lave seulement au moyen de ce [illegible], on obtient immédiatement une liqueur bleu clair par réflexion et rouge par réfraction, qui fournit de l'indigotine lorsqu'on l'évapore : par un plus long contact, l'éther se charge de plus en plus de la matière colorante des feuilles, et fournit alors plus difficilement de l'indigotine. Ainsi, l'indigotine existerait dans la plante à l'état bleu, et serait enlevée par l'éther avant la matière colorante verte des feuilles ou chlorophyle.

Au surplus, cette manière de voir serait confirmée par l'examen microscopique des feuilles de la plante, qui permet d'apercevoir les globules de matière bleue, bien plus superficiels que ceux de matière verte ; ce qui serait en opposition avec les indications données par M. Turpin.

L'extraction de l'indigo du *polygonum tinctorium* serait un objet d'une très haute importance, aussi a-t-elle attiré l'attention des chimistes, et des prix ont-ils été proposés par la Société d'encouragement et la Société de pharmacie de Paris pour les meilleurs et plus économiques procédés pour parvenir à ce but.

Dans l'impossibilité de fournir des données précises sur ce sujet, nous devons nous borner à indiquer ici les procédés signalés par divers auteurs.

M. Baudrimont a observé que les tiges de la plante ne fournissent pas de traces d'indigo, non plus que les nervures des feuilles ; le parenchyme de celles-ci seul en contient. La matière

colorante, d'après lui, paraît en dissolution dans un liquide extravasé dans le tissu cellulaire du parenchyme : quand ces feuilles se fanent, elles deviennent bleues, et toujours par la partie supérieure.

Le suc se putréfie en ne fournissant que des traces d'indigo.

La chaux ne fournit qu'une faible partie de cette matière colorante.

En versant sur les feuilles de l'eau bouillante, laissant infuser douze heures, passant et renouvelant deux fois cette action, les feuilles ne renferment plus sensiblement de matière colorante. En ajoutant aux liquides réunis 1 pour cent d'acide sulfurique, agitant et exposant à l'air, il se fait un dépôt vert, qui, après vingt-quatre heures, fournit une assez grande quantité d'indigo, que l'on sépare difficilement par le filtre, à moins de faire bouillir la liqueur.

Cet indigo contient 15 pour cent d'eau, qu'il perd à 50°. Par l'alcool on en sépare une matière rouge, et par les carbonates alcalins une matière verte.

Il paraîtrait, d'après le même auteur, et par suite d'une autre observation de M. Robiquet, que l'acide sulfurique et le zinc, mis en contact avec le polygonum tinctorium, fourniraient facilement l'indigo, ce qui semblerait encore prouver que, dans la plante, il est bleu.

M. Vilmorin s'est servi d'un mélange de 10 à 12 de pâtes obtenues par le traitement des feuilles par la chaux ou l'acide sulfurique, 2 de sulfate de protoxide de fer, 3 de chaux éteinte, et 200 d'eau. Après vingt-quatre heures, ce liquide incolore décanté fournit de l'indigo en l'agitant avec l'air. Un lavage à l'acide hydrochlorique lui enlève la chaux qu'il renferme.

H. Gaultier de Claubry.

POLYTYPIE. Voy. Typographie.

POMME DE TERRE. *Solanum tuberosum.* (*Agriculture.*) Cette plante précieuse, originaire d'Amérique, importée d'Italie en France vers la fin du XVIe siècle, éprouva, comme toutes les grandes découvertes utiles à l'humanité, des difficultés immenses avant de se naturaliser ; les préjugés populaires s'opposèrent long-temps à son emploi, il fallut la persévérance du philanthrope

Parmentier pour faire connaître ses avantages inappréciables; elle est enfin devenue aujourd'hui le soutien du pauvre qui l'avait méconnue.

De quelque manière que l'on envisage la pomme de terre, elle peut remplacer les plantes les plus utiles à la vie de l'homme et des animaux : comme produit industriel, on ne sait pas encore où s'arrêtera son emploi.

Considérée sous le point de vue agricole, elle seule peut remplacer complétement la jachère; les sarclages qui lui sont donnés étant beaucoup plus énergiques que ceux de la betterave et du colza, agissent bien autrement que ces derniers sur le nettoiement du sol. Il est à remarquer que le chiendent résiste quelquefois à la jachère, et que toujours il disparaît après une culture de pommes de terre sarclées à la main.

La betterave et le colza, par leurs cultures superficielles, sont loin de produire des résultats aussi efficaces.

La pomme de terre est divisée en deux catégories, la pomme de terre potagère, et celle qui est employée en grande culture pour les bestiaux et la fabrication des fécules, sirops et eaux-de-vie.

Pour le potager, on plante, à bonne exposition, en mars et avril, en ayant soin de ne point fumer, la naine hâtive, la schaw et la fine d'août, toutes variétés excellentes pour les plantations de primeur.

Dans la grande culture, les espèces les plus convenables sont la grosse jaune de Hollande et la schaw. Cette dernière a l'avantage de se récolter plus tôt, et de donner plus de facilité pour faire suivre un colza repiqué avec une céréale d'automne; la jaune de Hollande se récoltant plus tard, contient beaucoup plus de fécule, et donne un plus grand produit à poids égal.

Il existe une grande variété de pommes de terre, mais, en grande culture, on peut les classer en trois catégories, la grosse blanche, d'un grand produit, contenant peu de fécule, et s'écartant de sa racine; la grosse jaune de Hollande, dont les tubercules réunis au pied de la plante contiennent jusqu'à 20 pour cent de farine, et la schaw, remarquable par sa précocité.

La plantation de la pomme de terre se fait ordinairement en avril et mai, et dans les printemps humides, on la retarde jus-

qu'en juin. On se sert de la charrue, en laissant deux sillons entre chaque ligne. Deux femmes suffisent pour alimenter une charrue enterrant huit hectolitres de semence par jour.

On choisit pour la plantation des pommes de terre de bonne qualité et de moyenne grosseur : quand elles sont grosses, on les coupe en deux ; la plantation des yeux ou du germe donne un produit trop faible pour songer à les employer. On plante ordinairement 20 hectolitres par hectare, selon la finesse ou la régularité du plan.

Les terrains les plus convenables à la culture de la pomme de terre sont les prés et les pâturages que l'on veut nettoyer, ou les terres sablonneuses. Ces dernières demandent à être fortement fumées pour en obtenir de grands produits.

La nature du sol ou les engrais influent sur la quantité ; les terrains sablonneux, sans amendements, donnent des produits supérieurs en qualité.

Dans les terrains difficiles à assainir, la plantation à la charrue présente d'assez graves inconvénients ; les tubercules trop profondément enterrés s'échauffent par l'excès d'humidité et pourrissent ; la plantation à la houe ou à la bêche est plus régulière ; la distance entre chaque pied n'est pas dérangée, comme dans la charrue, par les pieds des animaux, les planteurs n'ayant pas toujours le soin d'enfoncer la pomme de terre sur les revers des sillons.

Dans la plantation à la main, de même qu'avec la charrue, l'espace ordinaire à observer entre les lignes est de 48 à 54 c. (18 à 20 po.), et la distance entre chaque pied dans la longueur est de 32 à 37 c. (12 à 14 pouces.)

On plante sur un labour d'automne avec la charrue, et sur deux labours avec la bêche ou la houe; le premier procédé s'emploie au moment de la plantation.

Aussitôt qu'elle paraît, on donne à la plante un hersage pour égaliser la terre et détruire les mauvaises herbes. Cette opération a pour but principal de faciliter le travail de la houe à cheval, que l'on fait suivre par des femmes, afin de nettoyer avec la binette le tour de chaque pied que la houe n'a pu atteindre. La culture de la houe à cheval est loin de valoir celle à la main,

qui, bien plus énergique, nettoie mieux le sol et donne une nouvelle terre à la racine de la plante.

Quinze ou vingt jours après on butte, par un temps de pluie ou quand la terre est humide, avec une charrue à deux oreilles.

On récolte lorsque la fane est sèche. L'arrachage se fait à la bêche, à la pioche ou avec une fourche recourbée. Cet instrument est préférable en ce qu'il ne coupe pas la pomme de terre. L'arracheur est suivi de femmes ou d'enfants, qui ramassent en faisant de deux lignes une seule; au fur et à mesure de l'arrachage, on met en tas de 10 à 15 hectolitres, que l'on recouvre avec des fanes ramassées dans le champ, pour éviter la gelée des nuits.

Après l'arrachage on herse et on laboure, en faisant suivre la charrue par des enfants, qui ramassent les pommes de terre que la charrue met à la surface du sol.

On conserve les pommes de terre dans des caves ou tout autre endroit clos et à l'abri de la gelée; mais il convient mieux, dans les exploitations agricoles où le local manque, de les mettre en silos. On doit éviter de réunir de grandes masses, parce qu'elles s'échauffent. Les silos doivent être de 100 hectolitres, leur profondeur varie suivant la nature de l'emplacement; dans les terrains humides, ils doivent être à 16 c. (6 po. de profondeur); on les couvre de 81 à 108^{mm} (3 à 4 po.) de paille, sur laquelle on jette, en la tassant, la terre que l'on prend autour du silo, que l'on entoure d'un fossé de 32 c. (1 pied) de profondeur; on place au sommet de cette espèce de butte un faîtage de paille; de cette manière, la pomme de terre se conserve mieux que dans les bâtiments.

Le froment d'hiver réussit mal après la pomme de terre; on fait suivre cette récolte d'un colza repiqué ou d'un froment de mars.

On récolte, en bonne culture, 200 hectol., ou 15,000 kilog. par hectare, qui, réduits en farine par les procédés de fabrication connus dans les féculeries, donnent 2,250 kilog. de farine propre à la nourriture de l'homme, et une égale quantité de son ou résidu consommé par les bestiaux.

La pomme de terre contient 30 pour cent de matière sèche ou nutritive, et 70 pour cent d'eau. Sur les 30 pour cent de ma-

tière sèche, on compte 20 de fécule et 10 de ligneux. On obtient par la fabrication ordinaire seulement 15 de fécule, de sorte que dans les 15 pour cent de résidu il reste un tiers de farine.

Ces résidus, consommés crus et sans avoir été pressés, doivent être donnés aux animaux avec la plus grande réserve, parce qu'ayant conservé beaucoup d'eau, ils occasionnent des refroidissements. La meilleure manière de les employer pour les chevaux et la race bovine est de les cuire à la vapeur. Employés cuits, ils peuvent être donnés en grande quantité sans inconvénient.

Les porcs ne les mangent pas seuls, il faut y joindre des sons de grains, des tourteaux d'huileries, ou des matières animales, telles que des pains de suif.

Pour faire cuire les pommes de terre ou les résidus, on perce de trous le fond d'un tonneau défoncé par un bout, on le place sur une chaudière, en ayant soin de luter pour forcer la vapeur de traverser le tonneau, que l'on recouvre avec soin.

On crée de nouvelles pommes de terre en semant de la graine et en replantant chaque année les tubercules, d'abord très petits.

La pomme de terre n'est sujette qu'à une seule maladie, la frisolée; les feuilles se frisent, et le produit est nul.

Parmi les variétés nombreuses qui existent, on distingue la truffe d'août rouge pâle hâtive, le cornichon jaune, appelé hollande jaune; la descroizille rose longue; la chave ou schaw jaune obronde, la plus précoce et la plus productive; et la grosse jaune ronde de Hollande; ces deux espèces sont employées seules avec succès en agriculture et dans la fabrication. La grosse jaune surtout contient beaucoup plus de fécule que la schaw, que sa précocité doit faire préférer par les cultivateurs. QUINART.

POMPE. (*Hydraulique.*) L'invention de la pompe aspirante est due à Ctésibius d'Alexandrie, qui vivait environ cent vingt ans avant l'ère chrétienne. La découverte de ce mathématicien a été ensuite étendue à la pompe foulante, et perfectionnée par des améliorations extrêmement nombreuses.

S'il nous fallait suivre dans toutes ses modifications la construction de cette utile machine, et décrire le nombre presque infini des dispositifs plus ou moins heureux que les constructeurs

une vitesse qui peut, lorsque l'ouverture est petite, dépasser 1 mètre, et par conséquent avoir pour hauteur génératrice celle d'une colonne d'eau de plus de 0m,051, ou, en nombre rond, avoir la hauteur d'une colonne d'eau d'un décimètre de hauteur. Il convient de défalquer ce décimètre du nombre précédent 9m,834, ce qui le réduit à 9m,734.

Ce n'est pas tout; ce dernier chiffre suppose le vide parfait, et il s'en faut bien que cette dernière condition soit remplie. D'abord, l'eau contenue entre P et S laisse dégager, même à la température ordinaire, un peu d'air et de vapeur doués d'une certaine tension; mais surtout, au commencement du mouvement, avant que tout l'appareil se soit rempli d'eau, il reste toujours entre le piston et la soupape un petit espace rempli d'air. Cet air se détend pendant l'ascension du piston, et la tension qui lui reste, quoique faible, s'oppose à l'ascension du fluide et en réduit encore la hauteur. On doit donc diminuer autant que possible l'espace dont nous venons de parler, et qui porte le nom d'*espace nuisible*, afin de diminuer la quantité, et par suite la tension de l'air qu'il renferme. On en atténue aussi d'autant plus l'influence, que l'on donne plus de course au piston, puisque le ressort de l'air devient d'autant moins grand que le volume de l'espace nuisible est moindre , par rapport au volume engendré par le mouvement du piston. Toutefois, il ne conviendrait pas que ce dernier vînt s'appuyer sur la soupape, parce que, à cause du jeu que prennent toujours les parties d'une machine, il ne tarderait pas à la frapper.

Il est facile d'établir des calculs exacts sur toutes ces causes de diminution dans l'élévation de la colonne aspirée; mais le détail de ces calculs nous conduirait beaucoup trop loin, et nous renverrons le lecteur aux ouvrages qui traitent de l'hydraulique. Dans toutes les circonstances ordinaires, c'est-à-dire lorsque l'élévation au-dessus du niveau de la mer ne dépassera pas 1,000 mètres, et que la latitude sera celle de la France, on pourra se dispenser de ces calculs en diminuant autant que possible l'espace nuisible, donnant une longueur raisonnable à la course du piston, et bornant à 8 mètres environ la hauteur verticale de l'aspiration.

On conçoit d'ailleurs qu'il est possible d'étendre beaucoup au-

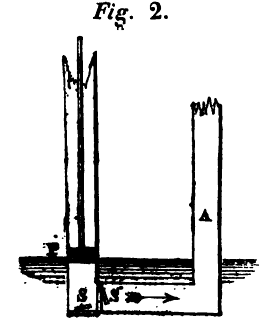
delà l'élévation du fluide ; car rien, si ce ne sont les circonstances locales et les difficultés de l'exécution, ne limite la hauteur du tube au-dessus du piston.

Toutefois, comme cette hauteur ne peut être augmentée au-delà de certaines bornes dans le dispositif dont nous venons de parler, on a imaginé un système de pompe différent du précédent, et susceptible d'élever l'eau à une hauteur indéfinie. Cette hauteur est de 356 mètres dans une pompe des salines de Bavière. Elle est également considérable, quoique moins grande (230 mètres), dans la machine élévatoire d'Huelgoat en Bretagne, construite par M. Juncker.

Les pompes de ce nouveau système portent le nom de pompes foulantes, parce que le piston exerce sur le fluide un refoulement auquel on peut donner une intensité qui n'a de limite que l'énergie de la puissance motrice.

Le principe de la construction de ces autres pompes est l'introduction du liquide au moyen d'une soupape S, fig. 2, dans un réservoir, d'où il ne peut s'échapper qu'en passant par l'ouverture d'une nouvelle soupape S', placée non plus dans le piston, mais dans une partie quelconque de la paroi du réservoir. Le piston P reste donc plein, et dans son mouvement, il foule le liquide introduit, et le force à s'échapper par l'ouverture qui lui est ménagée. Comme d'ailleurs la soupape qui garnit cette ouverture ne peut se mouvoir que de dedans en dehors, elle interdit le retour du fluide qui a pénétré dans la colonne d'ascension A.

Fig. 2.



L'inspection de la figure éclaircira complétement cette description, et l'on y voit sans peine que chaque abaissement du piston P détermine le refoulement d'un nouveau volume d'eau dans la colonne d'ascension A, qui ne tarde pas à se remplir, puis à laisser le fluide se déverser. On voit aussi que la hauteur de l'ascension est indéfinie, pourvu que l'on emploie une puissance suffisante, que la construction de la machine soit assez

Lorsque les pompes dont nous venons de parler doivent être établies à demeure, et servir à élever de l'eau d'une manière constante, on les met en action au moyen de bielles et de manivelles mues par des hommes ou par des chevaux, et mieux par des agents mécaniques inanimés.

Alors, la tige du piston est contenue constamment dans une situation parfaitement verticale au moyen d'un guide, et elle s'assemble à charnière dans une bielle qui la pousse et la retire alternativement. On démontre aisément que si la bielle est au moins cinq fois plus longue que le rayon de la manivelle, la projection minimum de l'effort sur la direction du mouvement sera au moins égale aux 0.98 de cet effort, et que, par conséquent, l'obliquité de l'action n'occasionne qu'une faible perte de travail. Comme d'ailleurs le mouvement, à cause de l'emploi de la manivelle, croît et décroît par degrés insensibles, on n'éprouvera pas les pertes de travail qui résultent des variations brusques de la vitesse. Enfin, en ayant soin de prendre un multiple de 2 pour les corps de pompe, et de distribuer leurs manivelles de manière à équilibrer le poids des pièces mobiles, et à régulariser autant que possible l'intensité des efforts, on obtiendra le meilleur système pour l'élévation de l'eau à de grandes hauteurs. Nous devons faire observer qu'à cause de l'impossibilité d'obtenir des tiges très rigides, sans les faire très massives, lorsqu'elles doivent être longues, on a souvent de l'avantage à faire fouler sur le liquide en tirant plutôt qu'en poussant le piston.

La machine de Marly renferme huit corps de pompe disposés selon ces principes, et l'action motrice de la machine à vapeur y est de plus régularisée par deux volants puissants.

On voit aisément que ce système réalise le problème de l'application du mouvement rotatif à la mise en jeu des pompes, sans qu'il en résulte un sacrifice notable de travail dynamique, si l'on a soin de tenir la bielle cinq fois plus longue que la manivelle, comme nous l'avons dit. Il n'est donc pas nécessaire de recourir aux pompes dites rotatives, dans lesquelles les difficultés d'ajustement occasionnent des fuites, des pertes de travail, et des réparations fréquentes et dispendieuses. Aussi, celles de ces dernières machines que l'on connaît présentent-elles, surtout après un usage prolongé pendant quelque temps, un grand dés-

corps dont nous allons parler. On remarquera d'ailleurs qu'il doit être placé après et non avant la soupape qui sépare le corps de pompe du tuyau d'ascension. S'il était placé avant cette soupape, il amplifierait l'espace nuisible, et s'opposerait à l'aspiration. L'ouverture par laquelle il communique avec la colonne d'ascension doit présenter une surface au moins double de la section de cette colonne. (Voy. T. VI la fig. 61 qui représente une double pompe équilibrée et munie d'un semblable réservoir d'air.)

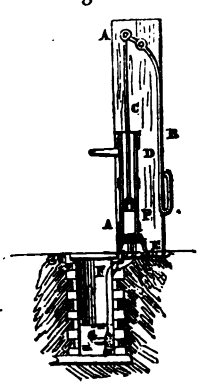
On a aussi essayé de supprimer les intermittences du jet en faisant les pompes à double effet, c'est-à-dire en disposant le piston de manière à ce qu'il foule en montant et en descendant. On conçoit facilement, en effet, que, si l'on fait communiquer dans une pompe le dessus du piston avec un tuyau d'aspiration et avec un embranchement de la colonne d'ascension, le piston ne pourra se mouvoir sans fouler soit en dessus, soit en dessous. Mais ce système a l'inconvénient de ne pas régulariser complétement la marche, puisque le mouvement alternatif du piston doit, dans une bonne machine, être tel que la vitesse s'éteigne et se ranime graduellement; il n'équilibre pas d'ailleurs le poids de l'appareil, en sorte que le moteur doit exercer pendant la levée du piston un effort plus grand, et souvent beaucoup plus grand que pendant la descente.

On préfère donc généralement remplacer la pompe à double effet, qui demande beaucoup de sujétions, par la pompe double équilibrée, munie, si l'on veut, d'un réservoir d'air. Une pompe de ce genre, mue par un balancier, n'est autre que la pompe à incendie, pour les détails de laquelle nous renvoyons à l'article Incendie (tom. VI, fig. 61). Les positions dans lesquelles sont figurées les soupapes en font connaître le jeu. On voit d'ailleurs que le poids des pistons étant équilibré, la puissance motrice n'a aucun effort à faire pour en vaincre la pesanteur, soit en montant, soit en descendant. Cependant il ne faudrait pas les faire plus massifs que ne l'exige la solidité de la machine, parce que le mouvement étant alternatif, il faut, à chaque changement de direction de ce mouvement, surmonter l'inertie des pièces mobiles, et, par conséquent, développer inutilement pour l'effet, un travail qui croît avec la masse de ces pièces.

constamment par une activité prolongée. C'est par cette raison que l'on voit des prospectus annoncer des résultats que des expériences superficielles semblent justifier, quoique ces résultats excèdent de beaucoup le travail soutenu dont un homme est susceptible. Ce travail, comme l'ont démontré des expériences exactes, est à peine de 6 kilogrammètres par seconde, pour un homme appliqué à une manivelle. Les systèmes de pompes équilibrées que nous avons recommandées en pourront utiliser environ les 0m,70 ou les 0m,80 ; les pompes rotatives (1) les 0m,40 ou les 0m,50, et les pompes ménagères les 0m,30 seulement. Nous ne donnons, au reste, ces chiffres que comme des approximations. Dans les incendies, où les efforts sont précipités, et où les pompiers se relèvent, le produit du travail d'un homme est plus que quadruple, ce qui confirme ce que nous venons de dire sur le danger de se tromper dans les expériences d'une courte durée.

Nous préférons, par conséquent, à tous les autres genres de construction, pour les pompes destinées à l'usage des habitations, les deux systèmes que nous allons décrire, parce qu'ils sont à la fois simples, durables et économiques; mais comme l'effet utile en est moindre que celui de toutes les autres pompes, lorsque l'on voudra élever de grandes quantités d'eau, et seulement dans ce cas, nous conseillons de recourir aux pompes équilibrées dont nous avons parlé précédemment.

Fig. 3.



1° AA, fig. 3, est un madrier sur lequel tout l'appareil est assujetti au moyen de boulons et de colliers. Ce madrier même est solidement fixé contre un mur par des pattes à scellements, ou même par des boulons scellés.

B est la bringueballe ou le levier coudé.

(1) MM. Mollard et Mallet ont trouvé 0.44 pour une pompe de Dietz (voyez l'*Hydraulique* de M. d'Aubuisson, page 450). On voit dans cet ouvrage une description de cette machine, que le défaut d'espace ne nous permet pas de représenter ici, forcé que nous sommes de restreindre, aux points les plus réellement dignes d'intérêt, cet article déjà fort long.

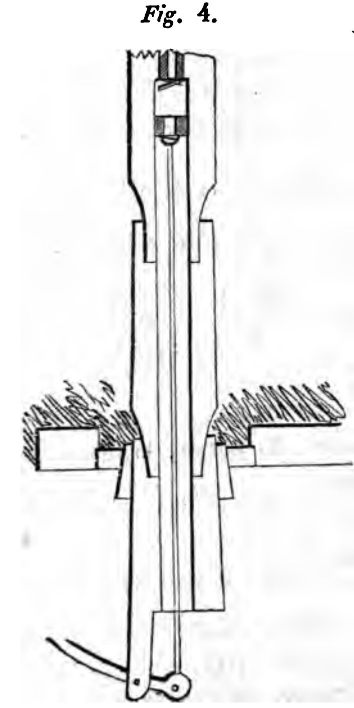
Dans le mouvement alternatif de la bringuebale, la tige C du piston P s'éloigne un peu de la verticale. Aussi, dans tous les cas où l'on emploie des pistons métalliques, est-on obligé de briser cette tige par une articulation, et de la maintenir dans la position verticale au moyen d'un appareil connu en mécanique sous le nom de *guide*. Nous n'avons pas représenté cet appareil, parce que l'on n'a pas besoin de l'employer lorsque la déviation est petite, et que l'on se sert du piston garni en cuir que nous décrirons plus loin, et qui convient parfaitement pour les pompes communes destinées à n'agir que pendant de courts instants.

DD représente le corps de pompe.

E est un petit support sur lequel le corps de pompe s'appuie dans le sens vertical.

F représente le tuyau vertical d'aspiration terminé en G par un renflement percé de trous qui permettent seulement au liquide d'arriver, et empêchent les corps étrangers de pénétrer dans la pompe et de l'obstruer.

Fig. 4.



Cette pompe est seulement aspirante, et s'il n'était pas possible de l'employer à cause de la profondeur du puisard, on recourrait à celle que représente la fig. 4, et qui est aspirante-foulante, ou, pour parler plus exactement, aspirante-soulevante, car le piston soulève le liquide en le foulant de bas en haut.

2° Ce système est encore plus simple que le précédent, auquel il ne le cède, pour ainsi dire, en rien pour la commodité et la durée du service. On le construit ordinairement en troncs d'arbres dégrossis et fo-

systèmes de construction tels que la justesse des contacts se conserve malgré l'user des surfaces, et tels que les mouvements des pièces puissent perdre un peu de l'exactitude de leur direction, sans que le jeu de la machine en souffre sensiblement.

Ces réflexions doivent donc faire bannir des constructions bien raisonnées les pompes à manivelles triples, dont les vilebrequins présentent tant de difficultés d'exécution, et ne gardent pas très long-temps leur justesse primitive. En supposant, en effet, que les collets de ces vilebrequins s'usent également, il en est rarement de même des coussinets, soit par un défaut d'homogénéité dans la matière, soit par la seule inégalité dans le graissage; alors, quelque parfait qu'ait été l'ajustement primitif, les pressions sur les coussinets ne tardent pas à devenir très inégales; il se manifeste du jeu et des tiraillements qui nuisent beaucoup à la machine et à sa marche.

On ne doit pas néanmoins remplacer le triple vilebrequin par un triple excentrique, comme je l'ai vu faire dans une construction que je ne citerai pas. On évite sans doute ainsi les grandes difficultés de l'ajustement et de la conservation de cet ajustement; mais on augmente beaucoup le moment du frottement, et l'on se soumet ainsi à une perte fâcheuse et considérable de travail dynamique.

Ce que l'on peut donc faire de mieux dans la construction des pompes, où l'économie de la puissance motrice doit être prise sérieusement en considération, c'est de transmettre le mouvement, comme nous l'avons dit précédemment, par deux, quatre, six ou huit manivelles, placées deux à deux sur des arbres de rotation, disposées de manière à équilibrer les poids des appareils, et à répartir avec le plus d'uniformité possible les efforts de la puissance et de la résistance. Chacune de ces manivelles dessert un corps de pompe, dont elle abaisse et dont elle élève alternativement le piston. On peut observer ces dispositions à la machine de Marly et à celle de Charenton.

Pistons. La construction du piston est de la plus grande importance, et doit être telle, non seulement que l'ajustement soit parfait, mais encore qu'il se maintienne long-temps dans cet état, malgré la marche de la machine et l'user qui en résulte.

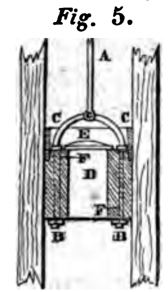
Le piston le plus simple est celui que l'on emploie dans les

pompes ménagères, et se compose d'une pièce de bois cylindrique, ordinairement en charme, bouilli dans l'huile, et dont la fig. 5 représente la disposition.

A, tige de fer servant à communiquer au piston le mouvement de va et vient imprimé par la bringuebale.

B, B, boulons qui traversent le piston, et qui, se réunissant en une anse au-dessus de ce piston, le rattachent à l'articulation représentée par la figure.

Fig. 5.



C, C, morceau de cuir épais, qui enveloppe circulairement le bois du piston, en le débordant de 2 ou 3 centimètres.

D, ouverture circulaire par laquelle l'eau pénètre dans le corps de pompe en soulevant la soupape E.

F, F, cylindre annulaire creux, en bois de charme, composant la pièce principale du piston.

Le cylindre en bois doit glisser fort librement dans le corps de pompe, afin que le mouvement soit toujours facile ; mais le cuir chargé de toute la colonne d'eau (1) s'applique exactement contre le corps de pompe et ferme toute ouverture.

Ce système de piston est donc d'un usage excellent, et quoique souvent on se contente même de faire le piston et la tige d'un seul morceau de bois évidé à son extrémité, de manière à imiter la disposition que nous avons représentée, les pompes les plus communes où il est employé sont, comme on le sait, d'un service très satisfaisant. Ici, la pression de l'eau sur le cuir fait et maintient constamment l'ajustement exact du piston.

Nous préférons donc de beaucoup ce système à toutes les constructions où les pistons peuvent prendre du jeu par l'user, et doivent être retirés souvent pour être remis en état. Ces derniers sont aujourd'hui généralement abandonnés.

Toutefois, lorsque l'élévation est grande, le poids de la colonne fluide est aussi très grand, et occasionne sur le cuir une

(1) Non seulement de toute la colonne qui le surmonte, mais aussi de celle qui se trouve au-dessous, comme nous l'avons dit précédemment.

systèmes de construction tels que la justesse des contacts se conserve malgré l'user des surfaces, et tels que les mouvements des pièces puissent perdre un peu de l'exactitude de leur direction, sans que le jeu de la machine en souffre sensiblement.

Ces réflexions doivent donc faire bannir des constructions bien raisonnées les pompes à manivelles triples, dont les vilebrequins présentent tant de difficultés d'exécution, et ne gardent pas très long-temps leur justesse primitive. En supposant, en effet, que les collets de ces vilebrequins s'usent également, il en est rarement de même des coussinets, soit par un défaut d'homogénéité dans la matière, soit par la seule inégalité dans le graissage; alors, quelque parfait qu'ait été l'ajustement primitif, les pressions sur les coussinets ne tardent pas à devenir très inégales; il se manifeste du jeu et des tiraillements qui nuisent beaucoup à la machine et à sa marche.

On ne doit pas néanmoins remplacer le triple vilebrequin par un triple excentrique, comme je l'ai vu faire dans une construction que je ne citerai pas. On évite sans doute ainsi les grandes difficultés de l'ajustement et de la conservation de cet ajustement; mais on augmente beaucoup le moment du frottement, et l'on se soumet ainsi à une perte fâcheuse et considérable de travail dynamique.

Ce que l'on peut donc faire de mieux dans la construction des pompes, où l'économie de la puissance motrice doit être prise sérieusement en considération, c'est de transmettre le mouvement, comme nous l'avons dit précédemment, par deux, quatre, six ou huit manivelles, placées deux à deux sur des arbres de rotation, disposées de manière à équilibrer les poids des appareils, et à répartir avec le plus d'uniformité possible les efforts de la puissance et de la résistance. Chacune de ces manivelles dessert un corps de pompe, dont elle abaisse et dont elle élève alternativement le piston. On peut observer ces dispositions à la machine de Marly et à celle de Charenton.

Pistons. La construction du piston est de la plus grande importance, et doit être telle, non seulement que l'ajustement soit parfait, mais encore qu'il se maintienne long-temps dans cet état, malgré la marche de la machine et l'user qui en résulte.

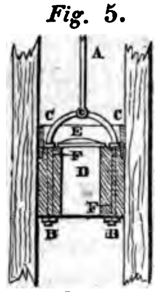
Le piston le plus simple est celui que l'on emploie dans les

pompes ménagères, et se compose d'une pièce de bois cylindrique, ordinairement en charme, bouilli dans l'huile, et dont la fig. 5 représente la disposition.

A, tige de fer servant à communiquer au piston le mouvement de va et vient imprimé par la bringuebale.

B, B, boulons qui traversent le piston, et qui, se réunissant en une anse au-dessus de ce piston, le rattachent à l'articulation représentée par la figure.

Fig. 5.



C, C, morceau de cuir épais, qui enveloppe circulairement le bois du piston, en le débordant de 2 ou 3 centimètres.

D, ouverture circulaire par laquelle l'eau pénètre dans le corps de pompe en soulevant la soupape E.

F, F, cylindre annulaire creux, en bois de charme, composant la pièce principale du piston.

Le cylindre en bois doit glisser fort librement dans le corps de pompe, afin que le mouvement soit toujours facile ; mais le cuir chargé de toute la colonne d'eau (1) s'applique exactement contre le corps de pompe et ferme toute ouverture.

Ce système de piston est donc d'un usage excellent, et quoique souvent on se contente même de faire le piston et la tige d'un seul morceau de bois évidé à son extrémité, de manière à imiter la disposition que nous avons représentée, les pompes les plus communes où il est employé sont, comme on le sait, d'un service très satisfaisant. Ici, la pression de l'eau sur le cuir fait et maintient constamment l'ajustement exact du piston.

Nous préférons donc de beaucoup ce système à toutes les constructions où les pistons peuvent prendre du jeu par l'user, et doivent être retirés souvent pour être remis en état. Ces derniers sont aujourd'hui généralement abandonnés.

Toutefois, lorsque l'élévation est grande, le poids de la colonne fluide est aussi très grand, et occasionne sur le cuir une

(1) Non seulement de toute la colonne qui le surmonte, mais aussi de celle qui se trouve au-dessous, comme nous l'avons dit précédemment.

rés avec une tarière. Malgré sa simplicité et même sa rudesse, on le voit rendre de grands services dans nos habitations et dans nos jardins.

On remarquera sans peine que, pour les pompes de ce genre, nous avons décrit les systèmes les plus simples et les plus économiques. C'est à dessein que nous l'avons fait, parce que nous ne voyons rien de préférable à ces deux qualités, toutes les fois que l'usage momentané de la pompe n'exige pas que l'on prenne en grande considération l'économie de la puissance.

Indiquons maintenant plusieurs principes relatifs à l'établissement des pompes.

Nous ferons remarquer d'abord cette proposition, démontrée dans toutes les hydrauliques, notamment dans celle de M. d'Aubuisson, page 425 : *Quelle que soit la hauteur à laquelle s'opère le déversement de l'eau; quels que soient le diamètre et l'inclinaison des tuyaux d'aspiration et d'ascension, le piston porte toujours une charge d'eau égale au poids d'une colonne de ce fluide, qui aurait pour base la section totale du piston, et pour hauteur la différence qui existe entre le niveau de la surface du puisard et le niveau du point de déversement.*

Si donc on appelle H cette différence; et D le diamètre du piston, la surface de ce piston sera $\frac{\pi D^2}{4}$; le volume de la colonne dont nous parlons sera $\frac{\pi D^2 H}{4}$, et son poids $\frac{1{,}000 \pi D^2 H}{4}$ kil.

Si l est la longueur de la course du piston, le volume engendré par sa course sera $\frac{\pi D^2 l}{4}$, et le poids d'un semblable volume d'eau sera $\frac{1{,}000 \pi D^2 l}{4}$ kil.; ce sera le poids théorique de l'eau fournie par chaque course; mais, comme les soupapes et les garnitures du piston laissent redescendre une partie de l'eau qui était déjà passée au-dessus, on multiplie ordinairement ce résultat par 0.80, et même dans les pompes parfaite-

ment bien construites, et où la course du piston tend, par sa grande longueur, à diminuer l'influence de cette cause de perte, on pourrait multiplier ce poids théorique par 0.90, au lieu de 0.80. Au reste, ce dernier nombre est celui que les constructeurs prudents ont coutume de choisir pour coefficient de correction. C'est enfin celui que nous avons fait entrer dans le compte approximatif de l'effet utile, rapporté précédemment.

La vitesse à donner au piston est ordinairement $0^m.16$ à $0^m.20$ par seconde (1). Dans les pompes à incendie, où le travail est précipité, on ne dépasse guère 0^m24. On donne d'ailleurs à la course du piston toute la longueur que comporte la machine.

De la vitesse et de la longueur de la course, on conclut aisément le nombre des allées et des venues du piston pendant un temps donné, et cette règle est plus sûre que celle de certains constructeurs, qui font faire par minute de 20 à 25 oscillations doubles au piston, sans considérer quelle est la vitesse qui résulte de cette fixation.

Les fabricants ne peuvent changer leurs modèles et leurs numéros de diamètres que pour des différences assez grandes entre l'élévation des points où il faut porter l'eau ; mais ceux qui connaissent, au moins d'une manière générale, les principes de la mécanique, proportionnent, dans l'intervalle qui sépare l'emploi d'un modèle de l'emploi du modèle suivant, la puissance à la résistance, en faisant varier le rapport des deux bras du levier qui compose la bringuebale.

§ II. *Discussion des avantages et des inconvénients des dispositions ordinaires des parties des pompes.* Sans analyser les systèmes infiniment variés qui se succèdent tour à tour, nous réprouverons généralement tous ceux de ces systèmes qui présentent de la complication, qui exigent une exactitude très grande dans le premier ajustement, qui perdent de cette exactitude par l'effet de l'user, et qui peuvent être dérangés par les corps que les eaux troubles entraînent avec elles.

On sent bien, en effet, que les pompes doivent être très exposées à prendre du jeu, et à se déranger, si l'on n'adopte des

(1) Dans la machine de Marly, elle est de $0^m.15$ à $0^m.16$; mais, dans la machine de Charenton, elle peut être portée de $0^m.10$ jusqu'à $0^m.20$.

systèmes de construction tels que la justesse des contacts se conserve malgré l'user des surfaces, et tels que les mouvements des pièces puissent perdre un peu de l'exactitude de leur direction, sans que le jeu de la machine en souffre sensiblement.

Ces réflexions doivent donc faire bannir des constructions bien raisonnées les pompes à manivelles triples, dont les vilebrequins présentent tant de difficultés d'exécution, et ne gardent pas très long-temps leur justesse primitive. En supposant, en effet, que les collets de ces vilebrequins s'usent également, il en est rarement de même des coussinets, soit par un défaut d'homogénéité dans la matière, soit par la seule inégalité dans le graissage; alors, quelque parfait qu'ait été l'ajustement primitif, les pressions sur les coussinets ne tardent pas à devenir très inégales; il se manifeste du jeu et des tiraillements qui nuisent beaucoup à la machine et à sa marche.

On ne doit pas néanmoins remplacer le triple vilebrequin par un triple excentrique, comme je l'ai vu faire dans une construction que je ne citerai pas. On évite sans doute ainsi les grandes difficultés de l'ajustement et de la conservation de cet ajustement; mais on augmente beaucoup le moment du frottement, et l'on se soumet ainsi à une perte fâcheuse et considérable de travail dynamique.

Ce que l'on peut donc faire de mieux dans la construction des pompes, où l'économie de la puissance motrice doit être prise sérieusement en considération, c'est de transmettre le mouvement, comme nous l'avons dit précédemment, par deux, quatre, six ou huit manivelles, placées deux à deux sur des arbres de rotation, disposées de manière à équilibrer les poids des appareils, et à répartir avec le plus d'uniformité possible les efforts de la puissance et de la résistance. Chacune de ces manivelles dessert un corps de pompe, dont elle abaisse et dont elle élève alternativement le piston. On peut observer ces dispositions à la machine de Marly et à celle de Charenton.

Pistons. La construction du piston est de la plus grande importance, et doit être telle, non seulement que l'ajustement soit parfait, mais encore qu'il se maintienne long-temps dans cet état, malgré la marche de la machine et l'user qui en résulte.

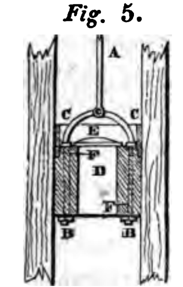
Le piston le plus simple est celui que l'on emploie dans les

pompes ménagères, et se compose d'une pièce de bois cylindrique, ordinairement en charme, bouilli dans l'huile, et dont la fig. 5 représente la disposition.

A, tige de fer servant à communiquer au piston le mouvement de va et vient imprimé par la bringuebale.

B, B, boulons qui traversent le piston, et qui, se réunissant en une anse au-dessus de ce piston, le rattachent à l'articulation représentée par la figure.

Fig. 5.



C, C, morceau de cuir épais, qui enveloppe circulairement le bois du piston, en le débordant de 2 ou 3 centimètres.

D, ouverture circulaire par laquelle l'eau pénètre dans le corps de pompe en soulevant la soupape E.

F, F, cylindre annulaire creux, en bois de charme, composant la pièce principale du piston.

Le cylindre en bois doit glisser fort librement dans le corps de pompe, afin que le mouvement soit toujours facile ; mais le cuir chargé de toute la colonne d'eau (1) s'applique exactement contre le corps de pompe et ferme toute ouverture.

Ce système de piston est donc d'un usage excellent, et quoique souvent on se contente même de faire le piston et la tige d'un seul morceau de bois évidé à son extrémité, de manière à imiter la disposition que nous avons représentée, les pompes les plus communes où il est employé sont, comme on le sait, d'un service très satisfaisant. Ici, la pression de l'eau sur le cuir fait et maintient constamment l'ajustement exact du piston.

Nous préférons donc de beaucoup ce système à toutes les constructions où les pistons peuvent prendre du jeu par l'user, et doivent être retirés souvent pour être remis en état. Ces derniers sont aujourd'hui généralement abandonnés.

Toutefois, lorsque l'élévation est grande, le poids de la colonne fluide est aussi très grand, et occasionne sur le cuir une

(1) Non seulement de toute la colonne qui le surmonte, mais aussi de celle qui se trouve au-dessous, comme nous l'avons dit précédemment.

systèmes de construction tels que la justesse des contacts se conserve malgré l'user des surfaces, et tels que les mouvements des pièces puissent perdre un peu de l'exactitude de leur direction, sans que le jeu de la machine en souffre sensiblement.

Ces réflexions doivent donc faire bannir des constructions bien raisonnées les pompes à manivelles triples, dont les vilebrequins présentent tant de difficultés d'exécution, et ne gardent pas très long-temps leur justesse primitive. En supposant, en effet, que les collets de ces vilebrequins s'usent également, il en est rarement de même des coussinets, soit par un défaut d'homogénéité dans la matière, soit par la seule inégalité dans le graissage; alors, quelque parfait qu'ait été l'ajustement primitif, les pressions sur les coussinets ne tardent pas à devenir très inégales; il se manifeste du jeu et des tiraillements qui nuisent beaucoup à la machine et à sa marche.

On ne doit pas néanmoins remplacer le triple vilebrequin par un triple excentrique, comme je l'ai vu faire dans une construction que je ne citerai pas. On évite sans doute ainsi les grandes difficultés de l'ajustement et de la conservation de cet ajustement; mais on augmente beaucoup le moment du frottement, et l'on se soumet ainsi à une perte fâcheuse et considérable de travail dynamique.

Ce que l'on peut donc faire de mieux dans la construction des pompes, où l'économie de la puissance motrice doit être prise sérieusement en considération, c'est de transmettre le mouvement, comme nous l'avons dit précédemment, par deux, quatre, six ou huit manivelles, placées deux à deux sur des arbres de rotation, disposées de manière à équilibrer les poids des appareils, et à répartir avec le plus d'uniformité possible les efforts de la puissance et de la résistance. Chacune de ces manivelles dessert un corps de pompe, dont elle abaisse et dont elle élève alternativement le piston. On peut observer ces dispositions à la machine de Marly et à celle de Charenton.

Pistons. La construction du piston est de la plus grande importance, et doit être telle, non seulement que l'ajustement soit parfait, mais encore qu'il se maintienne long-temps dans cet état, malgré la marche de la machine et l'user qui en résulte.

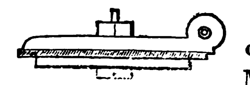
Le piston le plus simple est celui que l'on emploie dans les

est formée par le prolongement A du cuir cloué sur le cylindre creux qui sert à rétrécir l'ouverture. Malgré sa rudesse, cet appareil est d'un fort bon usage.

Les clapets des pompes plus soignées, et notamment des pompes élévatoires, sont représentés dans la fig. 8.

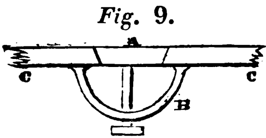
Le cuir y est compris entre deux plaques de laiton, et le mouvement s'opère à charnière. Ces clapets sont tantôt carrés, tantôt ronds.

Fig. 8.



On emploie aussi les soupapes dites à coquille, représentées par la figure 9. Mais ce que nous avons dit suffit pour faire voir que les clapets dont la description précède sont infiniment préférables. Aussi les soupapes à coquilles sont-elles maintenant bannies des machines bien construites. On voit d'ailleurs qu'elles consistent en un tronc de cône A, rodé sur l'ouverture qu'il doit fermer, et maintenu par une queue, qui traverse une anse B, soudée et fixée à vis sur la platine CC, où l'ouverture est percée.

Fig. 9.



On ne doit donner aux clapets ou aux soupapes que la grandeur strictement nécessaire pour que le fluide, au moment où il les presse pour les ouvrir, éprouve une résistance proportionnée à la surface du clapet ou de la soupape. Cette résistance, il est vrai, ne s'exerce que pendant un instant infiniment court, et seulement jusqu'à ce que la soupape soit un peu soulevée; mais elle n'en exige pas moins le déploiement d'un effort momentané, d'autant plus considérable que la surface de la soupape est plus grande, et il convient de réduire autant que possible cet effort.

Corps de pompe. Les corps des pompes les plus communes sont en bois, et forés avec une tarière. Au moyen du piston garni de cuir dont nous avons parlé, ces pompes fonctionnent encore très utilement.

Lorsque les pompes, sans cesser d'être en bois, doivent fournir une grande quantité d'eau, on chasse ordinairement dans le tuyau en bois un autre tuyau en cuivre jaune poli intérieurement, d'une longueur suffisante pour occuper tout l'espace dans lequel se meut le piston.

Dans les pompes plus soignées, les corps de pompe se font ordinairement en cuivre jaune bien alésé. Quant aux pompes élévatoires où se meut un piston plein, on y emploie sans inconvénient la fonte.

On doit d'ailleurs, dans les pompes de ce dernier genre, exécuter devant les endroits où sont placés les clapets des renflements appelés *chapelles*, et fermés par une porte pleine, afin de faciliter la réparation, et même, au besoin, le remplacement des clapets.

Enfin, lorsque la pression doit être fort considérable, il arrive souvent que la fonte laisse suinter le fluide. On obvie à cet inconvénient en injectant dans la fonte encore parfaitement sèche, et soumise à une très forte pression, de l'huile de lin rendue siccative.

Nous terminerons ce long article en prémunissant nos lecteurs contre la manie des modifications qui semble tourmenter nos constructeurs, et qui ne les porte que trop souvent à rétrograder. Les bons fabricants ne sont pas ceux qui adoptent des modifications réprouvées par la bonne mécanique, pour se donner le plaisir de faire autrement que leurs concurrents; ce sont ceux qui, sans abandonner les systèmes les plus utiles, s'attachent à les exécuter parfaitement.

Ces réflexions m'ont été suggérées par la vue de l'exposition des produits de l'industrie. J'y avais recueilli des notes dans l'intention de m'en servir pour la rédaction de cet article, mais je n'ai pas tardé à reconnaître que mon analyse dégénérerait parfois et malgré moi en une critique, dans laquelle il m'eût fallu signaler des vieilleries rajeunies, et des pas rétrogrades présentés comme des perfectionnements. Une semblable polémique ne doit pas trouver place ici, et je me bornerai à dire que plusieurs constructeurs ont soutenu leur réputation sans tomber dans ces défauts, que l'on reconnaîtra facilement, partout où ils existent, en se rappelant les principes que nous avons posés.

Indépendamment des pompes hydrauliques, on trouve dans les arts l'emploi de pompes de beaucoup d'autres espèces; telles sont celles des machines à vapeur, des souffleries dans les forges, des machines pneumatiques, pour lesquelles nous renvoyons le lecteur aux articles destinés spécialement à ces machines.

Les principaux ouvrages que l'on peut consulter sur la construction des pompes, sont :

L'*Hydraulique*, de M. d'Aubuisson de Voisins;

La *Mécanique appliquée aux arts*, de Borgnis, tom. V;

Le *Manuel du mécanicien, fontainier, pompier, plombier*, etc., de M. Janvier (Encyclopédie Roret);

Le Mémoire de M. Juncker, sur la *Machine à colonne d'eau d'Huelgoat;*

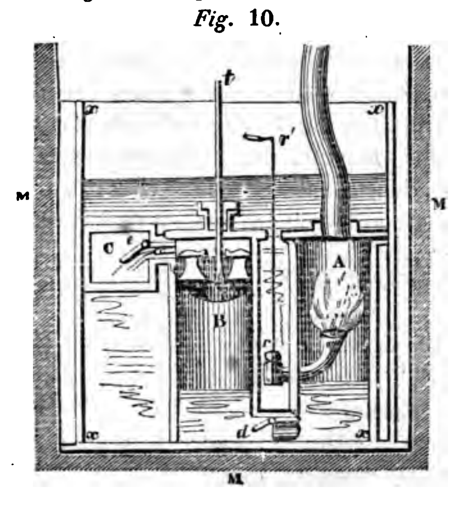
Et tous les ouvrages écrits sur l'hydraulique théorique et pratique. J.-B. Viollet.

POMPE A AIR. (*Mécanique.*) Pour retirer de la vapeur la puissance mécanique qu'elle possède, on la fait agir dans les machines de trois manières différentes : 1° *par pression;* 2° *par condensation ;* 3° *par détente.* De là le classement des machines à vapeur en : *machines à pression pleine ou à haute pression*, *machines à condensation*, *machines à détente*, et *machines à détente et condensation.*

Les *machines à condensation* sont de deux espèces, avec ou sans *condenseur* (voy. Machine a vapeur). Les premières sont dues à Newcomen, et les secondes à Watt. C'est dans les machines à condensation de Watt que se trouve l'appareil qui fait le sujet de cet article.

La figure 10 représente la disposition générale du condenseur

Fig. 10.



et de la pompe à air imaginés par Watt pour les machines à double effet. *xxxx* est une grande caisse en fonte, ou *bâche*, constamment remplie d'eau, et posée dans une fosse en maçonnerie MMM. Dans cette bâche sont établis deux cylindres de même dimension, A et B, fermés de toutes

parts, et communiquant entre eux par l'orifice inférieur *d*, qui est muni d'un clapet destiné à l'ouvrir de dedans en dehors, par rapport au cylindre A. Le cylindre B communique par sa partie supérieure avec une bâche C, ouverte à l'atmosphère hors de la bâche *xx*.... L'orifice de communication de la bâche C avec le cylindre B est aussi muni d'un clapet s'ouvrant de dedans en dehors, relativement au cylindre B. Dans ce cylindre se meut un piston P, portant deux clapets destinés à s'ouvrir de bas en haut, et à se fermer par l'action d'une force dirigée en sens contraire. Le mouvement de ce piston P est solidaire de celui du balancier auquel il est lié par la tige *t* qui traverse le couvercle du cylindre B en passant à travers un Stuffing-box. Enfin, dans le cylindre A, qui communique par le tuyau avec le cylindre à vapeur de la machine, vient déboucher un tuyau C, terminé à son extrémité intérieure par une pomme d'arrosoir, et à son extrémité extérieure par un robinet *r*, qu'on ouvre ou qu'on ferme à volonté, en agissant sur la tige *r'*. Voici maintenant le jeu de cet appareil : dès qu'on met la machine en mouvement, on ouvre le robinet *r*, et l'eau de la bâche *xx*... jaillit en gerbe dans le cylindre A, où elle condense la vapeur, qui ne tarde pas à s'y rendre après avoir agi dans le cylindre à vapeur de la machine. Cette eau se réunit dans la partie inférieure du cylindre A, qui, en vertu de ses fonctions, prend le nom de *condenseur*, et le remplirait bientôt si elle n'en était extraite à chaque instant. Comme l'eau ordinaire contient de l'air (environ un quinzième de son volume), il convient d'en priver aussi le condenseur, car il est fort nuisible au résultat qu'on veut obtenir. Ce double effet est produit par le piston P de la manière suivante : quand ce piston descend, les clapets qu'il porte se soulèvent, tandis que les clapets *d* et *e* se ferment, et l'air d'abord, puis l'eau, contenus dans le cylindre B, passent au-dessus. Quand le piston remonte, ses clapets se ferment et l'air et l'eau dont il est chargé ouvrent le clapet *e*, pour se rendre dans la bâche C. Pendant ce temps le clapet *d* s'ouvre aussi en vertu du vide qui se produit sous le piston, et laisse passer l'eau et l'air du condenseur dans le cylindre B, d'où ils doivent être extraits à la nouvelle ascension du piston.

Le piston P, en se mouvant dans le cylindre B, produit sur

r et l'eau provenant du condenseur l'effet d'une pompe; ce a fait donner à cette partie de l'appareil le nom de *pompe à* ou *pompe à eau chaude*. L'eau qui a servi à condenser la va- ır est toujours à une température élevée, ce qui la rend pre à différents usages et particulièrement à l'alimentation de :haudière de la machine, dans laquelle on l'introduit au yen d'une pompe foulante qui vient la puiser dans la bâche C.

.es questions qu'il importe de résoudre relativement à une npe à air sont les suivantes :

l° *Étant connue la quantité d'eau introduite dans un conden- r, déterminer les dimensions qu'il convient de donner à sa pompe ir?*

2° *Déterminer le travail nécessaire pour faire mouvoir une pompe ir dont les dimensions sont connues?*

Première question. Pour déterminer la capacité d'une pompe ıir par le calcul, il faut connaître, 1° le volume d'eau introduit ns le condenseur; 2° le rapport du volume de l'air qu'elle ıtient à son propre volume; 3° la température à laquelle a lieu condensation; 4° la pression qui correspond à cette tempéra- re; 5° la pression de la vapeur à condenser. Supposons donc ; données connues, et désignons-les respectivement par : 1°, v; , $\frac{1}{n}$; 3°, t'; 4°, p'; 5°, p.

Puisque pour chaque coup que donne la machine le volume eau introduit dans le condenseur est v, et que l'eau contient $\frac{1}{n}$ de son volume d'air, on introduira donc dans le même mps $v \times \frac{1}{n}$ ou $\frac{v}{n}$ volume d'air dans le condenseur. Le ılume d'eau introduit restera le même si nous négligeons le vo- me qui provient de la vapeur condensée, volume qui est tou- urs fort petit par rapport à v. Mais il n'en sera pas de même pour ıir, son volume augmentera en vertu de l'augmentation de mpérature et de la diminution de pression qu'il éprouve, et :viendra :

$$\frac{pv}{p'n}\left(\frac{273+t'}{288}\right)$$

La pompe à air devra donc enlever ce volume d'air, plus le volume d'eau v, à chaque coup que bat la machine si elle est à *simple effet*, et deux fois ce même volume, ou

$$\frac{2pv}{p'n}\left(\frac{273+t'}{288}\right)+2v.$$

si les coups sont doubles, c'est-à-dire si la machine est à *double effet.*

On aura donc, en désignant par $\pi R^2 l$, le volume de la pompe à air : ($\pi = 3{,}1415$. R rayon, l course.)

$$\pi R^2 l = \frac{2pv}{p'n}\left(\frac{273+t'}{288}\right)+2v.$$

Mais comme la pompe à air ne fonctionne jamais parfaitement, et qu'il y a toujours des fuites qui laissent entrer de l'air dans la pompe ou dans le condenseur, nous augmenterons cette valeur de

$$\frac{pv}{p'n}\left(\frac{273+t'}{288}\right)$$

et on aura, en mettant $3v$, un facteur commun :

$$3v\left(\frac{p}{p'n}\left(\frac{273+t'}{288}\right)+0{,}67\right)$$

Enfin, en considérant que ce volume d'air sera saturé de vapeur quand il passera dans la pompe à air, et par conséquent double, on trouvera :

$$6v\left(\frac{p}{p'n}\left(\frac{273+t'}{288}\right)+0{,}67\right).$$

Ce volume sera celui de la pompe à air, si elle communique avec un condenseur infiniment petit; mais il n'en est jamais ainsi, quand bien même on ne considérerait comme condenseur que les tuyaux de communication avec le cylindre de la machine. Il faudra donc estimer le volume du condenseur et le déduire de l'expression ci-dessus pour trouver le volume de la pompe à air. Ce qui donne définitivement, en désignant par V, le volume du condenseur :

$$\pi R^2 l = 6v\left(\frac{p}{p'.n}\left(\frac{273+t'}{288}\right)+0{,}67\right)-V. \quad (a)$$

La plupart des constructeurs ont pour coutume de donner à la pompe à air la même capacité qu'au condenseur; on voit par la fig. 1, que cette coutume était aussi celle de Watt. Quant au condenseur, ils le font habituellement un quart à un cinquième du cylindre à vapeur. Ces règles pratiques ne doivent point être suivies dans tous les cas, car il peut en résulter de grandes pertes de force.

Quoi qu'il en soit, supposons, pour prendre un exemple, que le condenseur soit de même capacité que la pompe à air; alors celle-ci deviendra moitié de l'expression ci-dessus, ou :

$$\pi R^2 l = \frac{6v\left(\frac{p}{p' n}\left(\frac{273+t'}{288}\right)+0,67\right)}{2}$$

Supposons $t' = 38°$. $p' = 5$ centimètres de mercure (pression correspondante à 38°). $p = 76$ (une atmosphère), et $n = 14$ (n varie de 20 à 14), nous trouverons pour la pompe à air :

$$\pi R^2 l = \frac{6v\left(\frac{16.4}{14}+0,67\right)}{2} = \frac{11,088}{2} v = 5,54\, v. \text{ (A)}$$

c'est-à-dire que la pompe à air devra être, dans ce cas, de cinq fois et demie le volume de l'eau employée à la condensation.

Si, dans les mêmes circonstances, on suppose que le condenseur est le quart de la pompe à air, on trouvera pour celle-ci : 6,78 v.

Passons maintenant à la seconde question.

Le travail nécessaire pour faire mouvoir une pompe à air est composé de plusieurs parties : 1° de celui qui est employé à vaincre le frottement du piston et de la tige dans le stuffing-box; 2° de celui qui est employé à élever l'eau jusqu'à ce que l'air comprimé ouvre le clapet qui communique avec l'atmosphère; 3° de celui, enfin, qui est nécessaire pour chasser dans l'atmosphère tout l'air et toute l'eau que la pompe élève.

La première partie est évidemment égale à la pression du piston contre le cylindre par unité de surface, multipliée par le nombre d'unités de surface en contact, multipliée par la course

chines est de la plus haute importance et mérite toute l'attention des mécaniciens; partant, les dimensions de la pompe à air, qui en est entièrement dépendante, doivent être soumises au calcul. Des rapports constants, comme ceux dont la pratique fait usage, entraînent souvent de graves inconvénients et de grandes pertes. Dans quelques nouvelles machines fort bien construites, et rendant un bon *effet utile,* le condenseur n'a qu'un quinzième ou un vingtième du cylindre à vapeur; cette réforme doit être imitée, et nous pensons qu'une disposition par laquelle on éviterait entièrement le condenseur serait la meilleure de toutes.

T. Guibal.

POMPIER. Voy. Incendie.

PONTS. (*Constructions.*) Nous ne nous sommes pas dissimulé en écrivant cet article que les limites de ce Dictionnaire ne nous permettent pas d'entrer dans tous les détails de construction nécessaires pour exécuter un pont; mais nous ferons observer que la plupart de ces détails sont communs à toutes les constructions hydrauliques et ont été traités aux articles Batardeau, Fondations, Mortier hydraulique, etc. Notre rôle doit donc se borner à donner ici ce qu'il y a de particulier à la construction d'un pont.

Cette construction prend différents noms, suivant les usages auxquels elle est destinée.

Si elle ne peut servir qu'aux piétons seulement, on l'appelle *passerelle ;*

Si elle a moins de 4 mètres d'ouverture, on l'appelle *ponceau ;*

Quand un pont est destiné à donner un passage continu, on l'appelle *pont fixe ;*

Si la communication peut être interceptée à volonté, on l'appelle *pont mobile ;*

Enfin, on donne le nom de *ponts suspendus* à ceux dont le tablier est supporté sur une courbe en fer, directement ou par l'intermédiaire de tiges de suspension.

Passerelles. Nous n'avons rien de particulier à dire sur cette construction, qui ressemble dans tous ses détails à celles d'un pont en général, avec cette différence que, comme le poids qu'elles ont à supporter est moindre que celui que supporte un

pont, on doit adopter des matériaux moins résistants et d'une section moindre.

Ponceaux. Les ponceaux sont généralement destinés à permettre l'écoulement d'un ruisseau ou d'un canal d'usine sous une route. Cette destination explique pourquoi l'on adopte la pierre pour cette construction et rarement le bois, malgré l'économie qu'on pourrait y trouver; en effet, les culées et la voûte sont toujours environnées de terres qui reçoivent et conservent les pluies : elles sont donc généralement humides; en outre, les ponceaux en bois exigent fréquemment une reconstruction, et, s'ils donnent passage à une route très fréquentée, on comprend quel inconvénient présente cette reconstruction. Comme d'ailleurs les culées se pourrissent plus vite que la travée, et que l'on serait souvent obligé de les remplacer, il ne convient dans aucun cas de faire les culées en bois. Que si maintenant, pour ces petites ouvertures, on calcule le prix de revient d'une voûte en pierre et d'une travée en bois, on reconnaîtra que généralement cette dernière coûte plus cher eu égard aux précautions de peinture et de goudronnage que l'on doit prendre dans sa construction et aux réparations nombreuses qu'elle nécessite.

La première question qui se présente quand on fait le projet d'un ponceau, c'est le débouché des eaux. Pour résoudre cette question, on se laisse guider par les ouvertures des ponceaux existants dans le pays; s'il n'en existe pas, il faut faire des observations sur les quantités d'eau que peuvent débiter les terrains environnants dans les fortes pluies d'orage. Si les collines sont hautes, la quantité d'eau débitée est énorme; si elles sont basses, cette quantité est moindre. Les nivellements rendent compte des surfaces de terrain dont les eaux doivent passer sous le ponceau, et l'on s'en rapporte aux données d'expériences suivantes, savoir : que quand les collines voisines ne dépassent pas une hauteur de 15 à 20 mètres, on doit adopter $0^m,80$ par lieue carrée; et si les montagnes les plus élevées ont 50 mètres, on donne 2 mètres de débouché par lieue carrée.

Quand le ponceau doit donner passage à un cours d'eau dont le régime est établi, on se sert, pour connaître son débouché, d'une formule que nous donnerons lorsqu'il sera question des ponts. Il faut éviter, autant que possible, les ponceaux obliques,

à cause de la difficulté d'appareillage, et cela est généralement facile en détournant le ruisseau suivant une certaine longueur.

La forme des voûtes varie : quand l'ouverture du ponceau est de 0m,45 à 0m,50, on se dispense d'appareiller une voûte ; on trouve facilement des pierres d'une assez grande dimension pour couvrir une telle largeur, en s'appuyant simplement sur les pieds droits. Si l'on n'a pas de pierre de taille, et si l'on est obligé d'employer des moellons, on ne choisit pas le plein cintre, parce que les joints sont trop obliques, et la coupe rectangulaire des moellons ne permettrait pas une bonne exécution ; on préfère adopter une voûte en arc de cercle surbaissé, dont les joints s'approchent d'autant plus du parallélisme que le rayon du cercle est plus grand.

Quand le ponceau a une ouverture de 3m50, on fait la voûte à la naissance même des pieds droits, à fleur du fond ; et si, dans ce cas, la voûte n'est pas assez élevée, au lieu d'adopter le plein cintre, on choisit la forme elliptique.

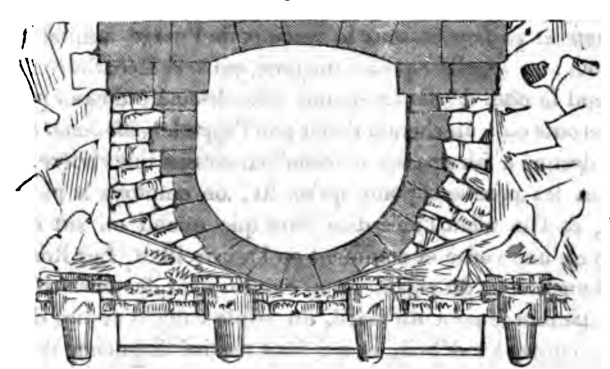
Les ponceaux s'établissent généralement en même temps que la route, qu'elle soit en déblais ou en remblais, et l'on a toujours l'habitude de faire ce que l'on appelle des murs en ailes ou des murs en retour pour soutenir les terres environnantes ; l'inclinaison de ces murs, qui terminent le ponceau à l'amont et à l'aval, est généralement de 1 sur 1 ou de 1,5 sur 1, suivant que les terres sont plus ou moins ébouleuses : des formules exactes déterminent l'épaisseur qu'il faut leur donner ; mais, dans la pratique, on adopte souvent pour règle empirique, que pour les terres ordinaires il faut généralement prendre pour l'épaisseur moyenne du mur le tiers de la hauteur de la terre à soutenir.

Quant à la voûte, si elle est en moellons, on lui donne au moins 0m,50 d'épaisseur, on va souvent jusqu'à 0m,80 ; quand elle est en pierre de taille de bonne qualité, on peut regarder 0m,60 comme un maximum.

Au-dessus de la voûte, figure 11, est une chape en mortier de chaux hydraulique et de ciment de 0m,05 d'épaisseur, et qui forme une espèce de toit au-dessus de la construction pour la protéger contre les infiltrations d'eau : l'inclinaison de cette chape est de $\frac{1}{2}$ au minimum.

Le sol de la route est au-dessus de cette chape, et le pavé la protège contre l'usure et la détérioration ; à $0^m,60$ du niveau de

Fig. 11.



la route, s'élève généralement un parapet contre lequel sont des bornes coniques ou des chasse-roues.

Les égouts de Paris sont des ponceaux prolongés et présentent peu de particularités dans leur construction. (Voy. l'*excellent article de M. Mary sur les distributions d'eau*).

Quand on construit une voûte, on la soutient, comme on le sait, jusqu'à son entier achèvement, par ce qu'on appelle un *cintre*, qui est une charpente destinée à tenir en équilibre les voussoirs de la voûte pendant sa construction ; les dispositions de ces cintres, qui sont indispensables pour les grandes voûtes de ponts comme pour celles qui nous occupent maintenant, seront données à l'article VOÛTES.

Quant aux *fondations* des ponceaux (v. FONDATIONS), nous dirons seulement d'une manière générale que comme toujours les ruisseaux auxquels les ponceaux donnent passage sont de peu d'importance, et qu'il arrive souvent qu'à côté d'un terrain mouvant il se trouve un terrain solide, on fera bien, dans beaucoup de cas, de détourner un peu le lit du ruisseau pour économiser dans la dépense des fondations. Si le terrain qu'on rencontre est du rocher, on peut s'établir directement dessus ; si c'est du sable entouré de terres solides de toutes parts, on peut également se dispenser de faire de grandes fondations, parce qu'on sait que le sable est incompressible. Si le terrain est mouvant, on emploie

... ctement question à l'occasion

... er, sous le rapport des matériaux
... en *ponts en bois*, *en maçonnerie*;
... rapport de l'usage auquel on les
... un pont qui sert à conduire l'eau;
... quand il est destiné à donner passage
... de fer; on l'appelle *pont-canal* quand
... un canal par-dessus une rivière.
... qu'on fit, on employa la pierre de
... d'en faire que quand on sut ce que
... comment on l'appareillait. Les Romains,
... esque, employaient des piles très éle-
... Gard, du triple rang d'arches duquel
... et qui était destiné à amener de l'eau
... Nîmes. Il serait intéressant de savoir
... ovaient pour faire leurs fondations; on
... manière générale qu'elles se composaient
... quantité d'enrochements et de bétonnage
... ployaient des voûtes renversées dont i
... ans le peu de dessins que nous avons sur

... et 1700 que furent construits les ponts de
... alors à abandonner les grandes arches pour
... erre de taille pour la charpente. Avant l'éta-
... ents, on communiquait d'une rive à l'autre

... Henri IV, fut construit le Pont-Neuf.
..., on construisit le Pont-Royal; avant cette
... en bacs en face des Tuileries : on voit que
... aux ponts en pierre de taille.
... avec succès l'introduction des ponts en mé
... le bois fut complétement remplacé par le fe
... le même système, mais avec des sections beau
... en raison de sa ténacité.
... construit le pont d'Austerlitz, dans la construc
... on employa la fonte sous la forme de voussoirs
... ait employé la pierre. On remarque cette tendanc

à remplacer des matériaux volumineux par des matériaux résistants, remplissant les mêmes fonctions, mais ayant une bien plus grande chance de durée.

Jusqu'en 1819, époque à laquelle fut construit le premier pont suspendu un peu perfectionné en Europe, on adoptait presque indistinctement la pierre ou le bois. L'introduction des ponts suspendus fit une révolution dans le système de construction adopté; puis, comme les premiers essais ne réussirent pas, on en revint encore aux ponts fixes en maçonnerie.

De 1820 à 1830, le système des ponts suspendus prévalut; ce fut à cette époque que furent faits les ponts de Brunel, construits en Angleterre pour être envoyés à l'île Bourbon, le pont de l'Hôtel-de-Ville, le pont d'Annonay, le pont des Invalides.

En 1832, M. Polonceau sut prouver à quel degré d'économie et d'élégance on peut arriver par l'emploi de la fonte dans la construction des ponts. Le système adopté par lui au pont du Carrousel présente cela de remarquable que, tout en appliquant le système de voussoirs, il a su donner à l'ensemble de la construction l'aspect d'une charpente élégante et dans laquelle la fonte est dans les meilleures conditions de résistance.

Nous laissons le soin aux économistes de tirer des conclusions et d'analyser l'histoire de ces diverses variations de système; quant à nous, en considérant la construction des ponts d'une manière industrielle, nous dirons que tous les systèmes ne sont pas applicables dans toutes les localités; que, pour le choix du genre de construction, on doit se laisser diriger par l'économie essentiellement dépendante de la localité, du terrain que l'on rencontre et de la nature du cours d'eau lui-même. Après avoir expliqué chacun des systèmes, nous serons plus à même de tirer des conclusions.

Emplacement et débouché. Avant d'établir les fondations d'un pont, il faut choisir son emplacement et décider son débouché. L'emplacement est généralement déterminé par la position de deux routes ou de deux rues entre lesquelles le pont doit établir la communication. Mais cette direction peut présenter de grands inconvénients; ainsi, il peut se faire que le pont soit placé obliquement, par rapport au courant, ce qui est très mauvais, ou bien que les rives soient tellement basses que l'on soit obligé,

pour appuyer les arches, de faire des travaux dispendieux et longs; enfin, les sondages dans le lit du courant peuvent constater un sol de mauvaise qualité et sur lequel les fondations seraient difficiles et surtout coûteuses. Il faut alors rechercher s'il n'y aurait pas dans le voisinage une autre direction plus convenable, calculer dans divers cas les dépenses d'établissement, et les comparer avant d'adopter une direction.

La largeur des ponts ou l'espace entre les parapets varie suivant leur position et leur longueur. Quand un pont est court et dessert une route peu fréquentée, on peut se contenter de lui donner la largeur d'une voiture (3 mètres environ); s'il est long ou s'il est établi sur une route passagère, il faut que deux voitures puissent se croiser (5 à 6 mèt.). Sur les routes royales, on donne 7 à 8 mètres de longueur entre les parapets; dans les villes, il est convenable d'ajouter des trottoirs de 1,50 à 2 mèt. Dans les villes très fréquentées, une plus grande largeur est souvent nécessaire. Le Pont-Neuf, à Paris, a 22 mètres de largeur; le pont de Bordeaux a 14 mètres.

Le débouché d'un pont n'est difficile à déterminer qu'autant que sur le cours d'eau il n'y a pas encore d'autres ponts établis; dans ce cas il faut calculer le débouché. Cette question est importante: en effet, si le pont est trop resserré, l'eau prend une grande vitesse à son passage; elle attaque le fond et produit des affouillements autour des points d'appui, ce qui peut amener la chute du pont. Si, au contraire, on fait le débouché trop considérable, la vitesse est trop ralentie, des attérissements se forment; pendant la sécheresse, le banc formé se recouvre de végétation et acquiert une stabilité qui lui permet de résister à la vitesse initiale du courant. Celui-ci se porte alors sur les arches, et l'inconvénient signalé plus haut subsiste encore.

Pour déterminer le débouché, il faut faire un levé exact de la section du cours d'eau, non seulement à l'emplacement où doit se trouver le pont, mais encore à plus d'une centaine de mètres de part et d'autre, et rattacher les profils en travers par des profils en long, afin de connaître la section moyenne du lit et la la pente du cours d'eau, et de déterminer par conséquent d'une manière exacte le volume d'eau écoulé pendant l'unité de temps (une seconde). Pour avoir la vitesse de l'eau à la surface, par

expérience, on se sert de flotteurs immergés le plus possible; et connaissant cette vitesse, pour avoir la vitesse moyenne, on se sert des chiffres pratiques suivants :

Vitesse à la surface.	0,10	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00
Rapport de la vitesse moyenne à la vitesse à la surface.	0,760	0,786	0,812	0,832	0,848	0,862	0,873	0,883	0,891

Il est rare dans la pratique que la vitesse à la surface dépasse 4 mètres.

La vitesse d'une rivière est faible quand elle est au-dessous de $0^m,50$; celle de la Seine est moyennement aux environs de Paris de $0^m,60$ à $0^m,65$. De cette limite à 1 mèt., on a une vitesse ordinaire; elle serait très grande si elle dépassait 2 mètres; c'est à peu près celle du Rhône et de la Durance (1).

Le levé du terrain et des cours d'eau donnera la section de l'eau qui s'écoule ; l'expérience déterminera la vitesse; on aura donc le volume fourni. Mais il est bon de déterminer cette vitesse par le calcul; pour cela on se sert de la formule suivante de M. de Prony :

$$0,0000444499\, v + 0,0003093140\, v^2 = RI$$

dans laquelle $R = \frac{\omega}{\chi}$ et $I = \frac{\zeta}{\lambda}$ en appelant ω la section du cours d'eau, χ son périmètre, ζ la différence du niveau entre deux points, et λ la distance de ces deux points. En prenant les valeurs de toutes ces inconnues, dans un moment de grande crue, on aura des maximum pour la vitesse, et, en multipliant cette vitesse par la section, on aura le volume écoulé. On trouve dans Genyes des tables pour avoir v connaissant RI.

Des fondations. Le premier devoir de l'ingénieur, après avoir choisi l'emplacement du pont qu'il veut établir, est d'en faire le

(1) Il y a certaines limites de vitesse que l'on ne doit pas dépasser, suivant la nature du terrain, si l'on ne veut pas s'exposer à des affouillements, ce sont:

Pour les terres détrempées, brunes.	$0^m,076$
Argiles tendres.	0 ,152
Sables.	0 ,305
Graviers.	0 ,609
Cailloux agglomérés.	1 ,520
Roches dures.	3 ,050

projet, et de se rendre compte par des sondages du terrain auquel il a affaire (voy. SONDAGE). Cet examen approfondi lui démontrera s'il est *compressible*, *incompressible*, *affouillable* ou *inaffouillable*.

Les rochers, les bancs de pierres, certains tufs, sont incompressibles et inaffouillables.

Le gravier, le sable, l'argile franche et pure, les roches calcaires tendres, les granites schisteux, et surtout les schistes, sont incompressibles, mais affouillables.

La terre franche, la tourbe, la vase, les remblais, sont compressibles et affouillables.

Quand le *rocher* est suffisamment homogène et que ses assises sont horizontales, on peut s'établir directement dessus, soit en arrasant sa surface supérieure, soit en le taillant par assises opposées à la pression. Pour faire les travaux au-dessous de l'étiage, on fait des bâtardeaux en terre, si la hauteur n'est pas considérable, ou bien l'on échoue des caissons en bois contenant les assises de moellons sur lesquels on veut s'établir, si la hauteur dépasse 2 mètres (voy BATARDEAU et FONDATIONS). Si le rocher n'est pas homogène et que ses assises ne soient pas horizontales, on échoue à l'endroit où l'on veut fonder la pile une caisse en bois sans fond, solidement reliée par des traverses et des poteaux, on la remplit de béton hydraulique que l'on pilonne avec soin; pour faire l'immersion de ce béton, on le met dans des trémies, à section rectangulaire ou triangulaire, à fond mobile, on les amène dans l'intérieur de la caisse, et on les vide en faisant jouer leur fond mobile à l'aide d'une corde sortant à la surface de l'eau; on laisse prendre le béton, qu'on arrase bien horizontalement, et on s'établit dessus, après avoir défendu la caisse contre les affouillements par des enrochements qui consistent en pierres les plus minces possibles placées en avant de la construction.

Le béton était composé de cette manière,

AU PONT D'IÉNA :		AU CANAL SAINT-MARTIN :	
Chaux de Senonches........	0,14	Chaux de Senonches........	0,25
Mâchefer ou scories de forge..	0,07	Sable....................	0,75
Sable....................	0,29	Dans ce dernier cas, la chaux ne fait que remplir le vide laissé entre les grains de sable.	
Meulière concassée........	0,50		

Quand le terrain est *incompressible*, mais *affouillable*, ou

entoure d'une ceinture de pieux et de palplanches l'enceinte sur laquelle la pile doit être établie ; on adapte des pieux plus ou moins longs, suivant que la vitesse du cours d'eau est plus ou moins grande et que le terrain est plus ou moins mouvant, afin, dans tous les cas, d'être à l'abri de la crainte que le terrain soit affouillé en dessous de la rangée de pieux. Quand la construction est de peu d'importance, on peut s'établir directement sur le sable, en reportant bien également la pression partout par des matériaux d'une grande surface ou par un plancher en madriers. Si la construction est plus importante, on enfonce les pieux à une plus grande profondeur, on choisit des palplanches plus fortes, on drague le terrain compressible jusqu'à la hauteur de la tête des pieux, et on établit un radier général en pierre de 1m à 1m50 d'épaisseur, et ayant une largeur double de celle du pont lui-même. Ce moyen a été employé au pont de Moulins et à celui de Roanne. On pourrait aussi établir le radier général en contre-bas de la tête des pieux et y asseoir directement la maçonnerie : ce poids, réparti également sur toute l'étendue de la couche, la comprimerait fortement et s'opposerait aux affouillements.

Si le terrain est *compressible* et *affouillable*, c'est le cas le plus défavorable et qui exige les fondations les plus dispendieuses. On est, en effet, forcé d'avoir recours au pilotage dont il a déjà été question à l'article FONDATIONS. On emploie généralement des pieux en grume écorcé de 0m,30 à 0m,33 de diam., armés à leur tête de cercles en fer forgé, terminés par des sabots de 6 à 12 k. en fer forgé ou en fonte, et ayant une hauteur d'autant plus grande que la hauteur de la couche compressible est plus considérable. Après le battage des pieux, qui se fait avec une sonnette à déclic, on les recèpe, on remplit leur intervalle en béton hydraulique, et l'on fonde en maçonnerie quand le béton a acquis de la consistance. Quand on sent le besoin de fonder beaucoup plus bas que le niveau de l'étiage, on recèpe les pieux à ce niveau inférieur, et l'on échoue des caissons comme nous l'avons dit. Les pieux de 0m,30 à 0m,33 peuvent supporter 50,000 kil. chaque ; quand les besoins de la construction n'exigent que des pieux de 0m,24 à 0m,26, leur charge peut être de 25,000 kil., et ceux 0m,18 à 0m,22, de 12,000 kil. Ces nombres sont fournis par l'expérience. Nous devons cependant dire que ce sont des maxi-

mum qu'on ne doit pas atteindre. M. Emmery, dans son ouvrage si complet sur le pont d'Ivry, calcule de la manière suivante la charge de chaque pieu.

Dans l'hypothèse d'arches en bois, telles que le pont d'Ivry est construit maintenant :

Poids d'une pile,	390 m. c. de maçonnerie à 2,300 kilogr.	897,000 k.
Poids d'une arche	150 m. c. de chêne à 915 kilogrammes..	1,372,500
	fer y compris, 2,500 kil. de garde-fous..	12,000
	Total....	1,146,250 k.

On néglige le poids d'eau déplacé par les piles, ce qui les allége sensiblement. En adoptant le poids précédent, comme il y a 66 pilots, la charge de chacun d'eux sera de 16,000 kilog.

Dans l'hypothèse d'arches en pierre :

Poids de la pile	....	897,000 k.
Poids d'une arche	640 m. c. maçonnerie à 2,300 kilog.....	1,472,000
	garde-fous en fer.....................	2,500
	Total....	2,371,500 k.

Ce qui donne pour la charge, sur chaque pilot : 36,000 kil.

M. Emmery pense qu'il y aurait danger à construire des arches en maçonnerie, et cependant les pilots ont 0,33 à 0,36 équarris.

Tout ce que nous venons de dire s'applique aux cas où la profondeur d'eau est trop grande pour qu'on puisse établir les fondations par épuisement et en établissant des bâtardeaux. Mais ce dernier moyen étant toujours, en dernière analyse, le plus facile, le moins dispendieux et le plus solide, on devra l'employer toutes les fois que la hauteur d'eau en dessous de l'étiage sera peu considérable. Ordinairement l'épaisseur des bâtardeaux est au moins égale à la hauteur d'eau qu'ils ont à soutenir. On doit employer de la terre franche et pure exempte d'herbes et de racines ; il faut qu'elle soit glaiseuse et lourde, pour qu'elle se tasse sous l'eau. Quand, au moment d'épuiser, on rencontre une source abondante dont on ne pourrait que difficilement se débarrasser par des épuisements, on l'encuve au moyen de tonneaux, et on la fait monter à la surface, où le trop-plein s'écoule au-dessus du bâtardeau. Les machines à épuiser sont les seaux, les écopes, les pompes, les vis d'Archimède, les chapelets inclinés ou verticaux, les roues à aubes ou à palettes mises en mouvement par le courant, les machines à va-

peur. Nous donnons le prix de revient de 1 mètre cube élevé à 1 mètre, par ces divers moyens :

Avec des seaux	0f042	Chapelet incliné mû par des chevaux	0f018
Chapelet incliné à bras d'hommes	0,035	Roues à tympans	0,011
Pompes	0,028	Machine à vapeur (au maximum)	0,010
Vis d'Archimède	0,023	Chapelet incliné mû par une roue à aubes	0,007
Chapelet vertical	0,021	Roue à godets... (*id.*)	0,004

Pour des travaux peu étendus, il est évident qu'il faut exclure complétement les machines puissantes, dispendieuses d'établissement et d'entretien.

Des culées et des piles. On adopte pour les avant-becs et les arrière-becs qui couronnent les fondations et servent de base aux piles, la forme d'un demi-cercle ou d'une demi-ellipse, dont le grand axe est tourné dans le sens du courant : on a reconnu que c'était la forme la plus convenable pour résister aux remous et aux tourbillons de l'eau.

Quand le pont est établi sur un sol non affouillable, ou si le cours de la rivière est tel que la forme du lit ne varie jamais et reste constant, tel que la Seine, il n'y a pas d'inconvénient à construire des piles assez faibles, et l'on peut impunément adopter les voûtes en arc de cercle ; quand le fond est mobile, il faut faire les piles plus fortes et adopter les voûtes qui reportent le mieux la pression verticale, c'est-à-dire les anses de panier et le plein cintre.

Il est d'ailleurs évident que l'on peut faire les piles moins épaisses que les culées, parce qu'elles sont destinées à supporter deux demi-voûtes et que les pressions qui s'exercent aux naissances se décomposent en deux forces : l'une verticale, l'autre horizontale ; cette dernière est détruite, puisque pour l'une et l'autre voûtes elles sont égales et opposées, tandis que pour les culées l'effort horizontal subsiste et tend à leur imprimer un déversement. Il faut alors, quand on a fait des piles qui ne peuvent résister à l'effort horizontal, cintrer et décintrer toutes les voûtes à la fois, car si une pile manque, il s'ensuit la chute de tout le pont. Aussi fait-on quelquefois, de distance en distance, quand on a de grandes longueurs, des piles-culées dont l'épaisseur suffit pour s'opposer à l'effort horizontal. Le pont du Gard en présente un exemple.

Il faut, pour déterminer le poids de la pile, calculer le poids d'une arche et ne faire supporter à la pierre que le quinzième du poids qui produirait son écrasement (voir l'article RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX.) Au pont de Neuilly, les piles ont 4m22, et elles

Dans l'exécution des maçonneries des ponts, il faut nécessairement employer du mortier hydraulique et ne pas le mélanger de chaux nullement ou imparfaitement hydraulique : la chaux

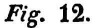
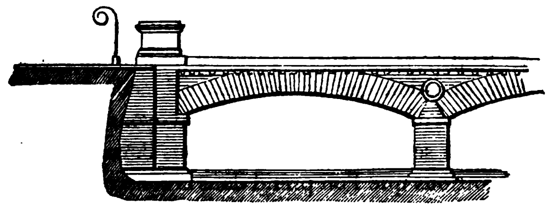


Fig. 12.



doit être éteinte à l'étouffée. Aux environs de Paris, la chaux hydraulique naturelle de Senonches, ou la chaux artificielle de Meudon, sont les meilleures. Trois parties de sable sur une de chaux éteinte constituent un bon mortier : celui que l'on emploie pour la pose de la pierre de taille doit contenir une demi-partie de moins de sable qui doit être tamisé. L'emploi du ciment n'est pas mauvais. Il ne convient pas de poser les pierres de taille sur cales en bois, en ardoises ou en fer, il faut toujours mieux les poser à plein mortier sur 0,01 d'épaisseur, et les appliquer bien exactement l'une sur l'autre.

La meulière doit être placée par lits réglés ; au contraire, les moellons de remplissage doivent former harpes ou pierres d'appel qui permettent un encastrement exact.

Le rejointoiement se fait au ciment, ou mieux à la chaux mêlée de pouzzolane formant mortier hydraulique fluide et facile à placer. Il faut, pour s'en servir, dégrader aussi profondément que possible les joints en mortier et introduire le rejointoiement en le consolidant par des éclats de meulière appliqués dans le joint.

On donne toujours un excès de force aux maçonneries des ponts, en raison des surcharges éventuelles qui peuvent survenir, et surtout à cause des difficultés souvent très grandes d'entraver la circulation. Ainsi, des expériences très exactes ont démontré que la pierre de Châtillon peut supporter 1,211,000 kil. au minimum par mètre carré, et cependant souvent dans l'exécution on ne lui fait supporter que 80 à 100,000 kil.

Nous donnons ici le tableau des principales dimensions de quelques ponts en maçonnerie.

L'emploi des piles minces exige d'excellents matériaux ; elles seraient inadmissibles pour une grande dimension, si le fonds était mobile et les crues de la rivière variables. Les piles et les culées sont paremeutés en pierres de taille pour leur permettre de résister aux chocs et aux glaces ; c'est sur ces assises que reposent la naissance des arches ou les pièces longitudinales du tablier.

Ponts en maçonnerie. Dans le projet d'un pont en maçonnerie, la plus grave question qui se présente est celle du choix de la voûte et du calcul de sa poussée. Nous renvoyons au mot Voûte, où cette question sera examinée. Nous nous bornerons ici à indiquer les précautions que l'on prend dans la construction des ponts en maçonnerie. Il faut avoir soin, dans l'établissement d'une voûte de pont, d'augmenter un peu la flèche du cintre, à cause du tassement, qui est quelquefois très considérable. Pour le pont d'Iéna, il ne fut que de 0m,12, tandis que pour celui de Neuilly il fut de 0m,66. Le tassement est d'autant plus considérable qu'il y a plus de joints. Si la voûte est composée de deux rangs de pierre, l'une à l'intrados, l'autre à l'extrados, il faut que le premier soit beaucoup plus serré que le second, pour permettre le rapprochement des deux courbes concentriques après le tassement. Il ne faut décintrer que quand le mortier a pris de la consistance, et tâcher, autant que possible, de décintrer en masse.

L'architecture d'un pont doit être sévère, simple et hardie. Du reste, la seule difficulté d'épure qu'il y ait dans la construction d'une voûte est le raccordement des joints des voussoirs avec les joints des reins supérieurs de la voûte ; généralement ce raccordement se fait par des *crossettes*, c'est-à-dire en ne faisant venir le joint vertical de chaque voussoir qu'à une certaine distance de l'angle du voussoir suivant. Mais ce moyen ne présente pas beaucoup de solidité ; on ne l'emploie généralement que pour les assises inférieures.

Une des grandes beautés d'un pont est de présenter une ligne droite horizontale sur toute sa longueur ; les ponts d'Iéna et de Neuilly en offrent des exemples. Cela permet une plus grande facilité d'ornement et en même temps une plus grande richesse. Nous donnons, fig. 12, un croquis d'une arche du pont d'Iéna.

Quand on est obligé d'adopter une pente uniforme ou deux pentes, elles ne doivent pas excéder $\frac{1}{24}$ de leur longueur.

Nous ne pouvons passer sous silence l'expérience que notre célèbre compatriote, M. Brunel, a faite en Angleterre sur la résistance de la brique et du ciment. Il construisit des arches de pont sans cintre ni échafauds; il remarqua qu'une assez forte liaison de toutes les pierres composant la voûte d'une arche suffirait pour sa stabilité. Le pont de Florence présente l'exemple de pierres liaisonnées avec du mortier, son appareillage en voussoirs résistant bien aux pressions. M. Brunel a consolidé les joints de ciment par des crampons en fer, et il employa pour cela du fer à cercles; puis, pour rendre la liaison des briques plus intime entre elles, il interposa entre leurs joints des bandelettes de bois en lattes, enduites de goudron minéral pour les conserver, et saupoudré de poussière de briques, pour rendre leur adhérence plus parfaite avec les deux briques. Cette adhérence est telle, qu'après la liaison il est impossible de retirer le bois. Avec ce système, l'auteur trouve de beaucoup préférable la construction d'arches de grande ouverture et de piles de grande largeur; ainsi, il pense faire des piles de 9m,5 (30 pieds) pour des arches de 54m,87 à 60m,95 (180 à 200 pieds.)

Ces moyens, combinés avec l'emploi du ciment romain des Anglais, ou ciment de *Parker*, permettra de construire, sans aucun cintre ni appui d'autre genre, les deux moitié d'une arche très surbaissée et de grande ouverture. M. Brunel a fait un essai de ce genre près de son tunnel, et a pleinement réussi. Comme une des moitiés d'arches était moins longue que l'autre, il s'est opposé au déversement en chargeant la plus petite d'un poids de 12,663 kil. (25,600 liv.) Il a monté ces deux portions d'arches successivement, comme on construirait un mur. (Voir le *Bulletin de la Société d'encouragement*, novembre 1835.)

Ponts en charpente. Les ponts de peu d'importance, pour lesquels le tarif de transit et le petit nombre de passagers ne permettent pas une forte dépense de premier établissement, doivent être faits en bois, si les besoins de la navigation et la nature du courant ne s'y opposent pas. Le premier devoir de l'ingénieur, avant d'arrêter définitivement le projet d'un pont, est de faire les devis comparatifs de plusieurs projets faits sur les divers systèmes applicables à la localité. Dans ces devis, il faut faire entrer, 1° la dépense de premier établissement; 2° les dépenses

annuelles de réparation ; 3° la dépense de reconstruction au bout d'un certain temps.

Pour comparer les ponts en maçonnerie avec les ponts en charpente, on part de cette donnée d'expérience que, si l'on appelle V la dépense première d'une arche en maçonnerie, la dépense d'entretien annuel est $\frac{V}{100}$, et que la construction peut durer cent ans sans être refaite ; en sorte que si l'on suppose qu'on économise de suite la somme à dépenser pour la reconstruction au bout de ce temps, en comptant les intérêts à 5 pour cent, on aura :

Dépense d'établissement, V.

Somme à placer pour dépense d'entretien $20 \times \frac{V}{100}$, d'après la règle d'intérêt simple.

Somme à placer pour la reconstruction au bout de cent ans, $V \times 0{,}008$, d'après la règle d'intérêt composé. La somme de ces dépenses est 1,208 V.

D'un autre côté, pour le cas d'une construction en bois : on peut compter qu'il faut dépenser par an pour l'entretien $\frac{T}{10}$, et qu'un pont bien établi peut durer trente ans ; on aura alors :

Dépense d'établissement T ; entretien $20 \frac{T}{10}$; reconstruction $T \times 0{,}60$; dont la somme est 3,60 T. Ainsi, 1,208 V et 3,60 T sont les deux dépenses qu'il faut comparer pour faire un choix motivé. T est toujours évidemment plus petit que V, mais il faudra qu'il soit assez petit pour que, multiplié par 3,60, il ne dépasse pas V multiplié par 1,208.

Il faut observer aussi qu'il arrive qu'une reconstruction est difficile, en raison même de la fréquence du transit qu'on ne peut souvent pas intercepter. Toutes ces considérations doivent entrer dans la détermination du choix du système.

Si on adopte le bois, il faudra encore faire une comparaison

analogue à celle que nous venons de faire, pour détermi-ner si l'on adoptera le bois ou la pierre pour les piles et les culées.

Si l'on adopte les culées et les piles en bois, les fondations n'exigent plus les soins dont nous avons parlé. On se contente de battre des pieux qu'on couronne de chapeaux, sur lesquels vient s'appuyer le tablier du pont. Moins le terrain est résistant, plus il faut donner de pied et de longueur aux pieux ; il arrive même des cas où le terrain est tellement mouvant que la construction en bois devient difficile, et souvent même plus coûteuse que la construction en maçonnerie ; c'est, par exemple, quand on est forcé de faire un cadre général en charpente, sur lequel viennent s'assembler les palées, et qui reporte la pression également sur une grande surface. Quelquefois même le cadre lui-même s'assemble sur des files de pilotis battus dans le terrain jusqu'à refus.

Si la construction est importante, il faut adopter pour les palées un système de charpente armé de pièces de butée et de tirants pour éviter les mouvements dans tous les sens.

Les culées se composent d'un simple revêtement en charpente, composé de pieux et de palées en planches, consolidé par des pieux et des pièces butantes. Les principes de charpente et le calcul de la résistance des matériaux donnent les moyens de résister à la POUSSÉE DES TERRES et à celle des travées.

La forme des travées dépend de leur ouverture.

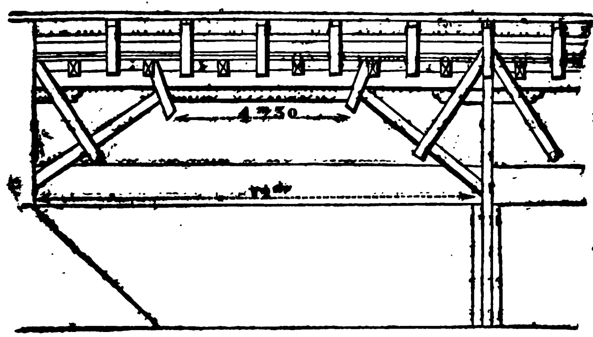
Jusqu'à 4 mètres, les travées se composent de simples longrines de $0^m,062$ à $0^m,102$ de section, placées sur les chapeaux des poteaux ; on ne les fait généralement pas carrés. Jusqu'à 7 mètres, on prend encore de simples longrines, assemblés à traits de Jupiter, et reposant sur les chapeaux par l'intermédiaire de sous-poutres, et l'on relie souvent le tout ensemble avec des étriers ou des boulons, pour que si l'une se courbe, l'autre suive la même courbure.

Au-delà de cette dimension, il faut employer des charpentes plus énergiques ; alors on place sur le milieu des longrines, des sous-poutres s'appuyant sur des contre-fiches butantes sur les palées, fig. 13 et 14.

On se sert aussi de bois courbes, sur lesquels viennent s'ap-

puyer les longrines du tablier, et l'on adopte les dispositions analogues à celles de la fig. 15, dont nous parlerons bientôt.

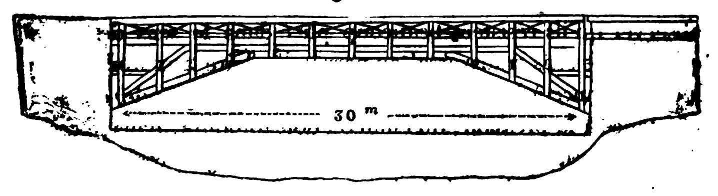
Fig. 13.



Au lieu de prendre des bois d'une seule pièce, on forme souvent la courbe de planches et de madriers courbés à l'eau et au feu, et liés ensemble par des étriers.

Les systèmes de travées courbes présentent cet avantage, qu'un

Fig. 14.



arc solidement placé entre deux points d'appui ne prend, sous un poids donné, que le tiers de la flèche de courbure que prendrait la pièce si elle était redressée et posée librement sur des appuis.

Les principales causes du dépérissement des ponts en charpente sont les suivantes :

1° Mouvements et oscillations des bois par suite du passage des fardeaux, tendant à faire éprouver aux bois un effort de torsion perpendiculaire ou oblique aux fibres; à cet effet, il faut rendre le système parfaitement rigide dans tous les sens;

2° Altération et pourriture des parties en contact assemblées à tenons et mortaises; l'air y pénétrant difficilement, l'eau a une

action très énergique et la destruction est rapide ; il faut diminuer le nombre des tenons et augmenter leurs dimensions ;

3° Pénétration des bois assemblés de bout et butant suivant la direction de leurs fibres. Il faut interposer des feuilles de carton ou des feuilles de métal. Au pont de Grenelle, on s'est servi de feuilles de cuivre, pesant 0k,40 ;

4° Altération des parties encastrées dans la maçonnerie ou enduites de mortier, inaccessibles à l'air, mais laissant un passage, à la longue, à l'humidité. On a imaginé de les encastrer assez exactement pour que l'humidité n'y pénètre pas, ou de les peindre à plusieurs couches sur toute leur surface. Le mieux est d'employer des bois bien secs, ayant été long-temps flottés, et nous pensons avec M. Emmery, qu'il convient de les laisser en même temps accessibles à l'air en toutes leurs parties pour faciliter l'évaporation et l'écoulement de l'eau.

Toutes ces considérations doivent préoccuper dans l'établissement d'un pont, et président au choix que l'on fait des dispositions de détail.

Quand les travées ont une grande ouverture, il faut pour adopter les dispositions du bois, se baser sur leurs résistances, observer qu'ils résistent beaucoup plus dans le sens des fibres que dans le sens transversal ou perpendiculaire aux fibres ; que leur résistance à la torsion est beaucoup plus grande que leur résistance à la pression ; qu'enfin on doit toujours, dans le choix d'une disposition, se rapprocher du solide d'égale résistance.

Le système le plus général se compose de longrines sur lesquelles s'établit le plancher ; elles reposent sur des pièces courbes venant buter sur les piles, et reliées aux pièces horizontales par des moises pendantes verticales, ou plutôt inclinées verticalement à la courbe. Les divers cours de pièces courbes sont reliés ensemble par des moises ou des tirants en fer. On emploie des bois équarris à joints vifs pour qu'ils durent plus long-temps. Les pièces de butée ne doivent reposer aux abouts que par l'intermédiaire d'une feuille de métal ou de carton, ou mieux sur une boîte en fonte ; car, sans cela, les fibres des deux points en contact se pénètrent et se détruisent. Cette précaution devrait même être prise pour tous les joints.

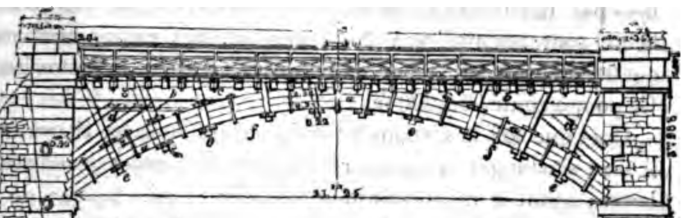
La balustrade du pont forme aussi résistance, et si les pièces

de fer ou de bois qui composent les garde-fous sont assemblés à la main courante par des croix de Saint-André, ce système s'oppose aux mouvements longitudinaux.

Nous donnons comme modèle de pont en charpente à grande portée une arche du pont d'Ivry, construit par M. Emmery.

Fig. 15. Les travées des charpentes sont établies à 9m,94 et 9,617. Un avis du conseil-général des ponts et chaussées avait

Fig. 15.



décidé que les flèches ne dépasseraient pas $\frac{1}{7}$ de l'ouverture de chaque arche ; on donna :

1re et 5e arches près les culées	21,25	d'ouverture	3m00	de flèche.
2e et 4e	22.50	—	3,34	—
3e arche du milieu	23,75	—	3,62	—

Le pont a deux pentes inverses de 0m,014 par mètre.

Chaque arche est composée de sept fermes de 0m,25 de largeur, espacées de 1m,50 d'axe en axe.

Sur les trois cours d'arbalétriers courbes *a*, s'appuie un cours de longerons *b*, reposant sur les piles et culées aux extrémités, et au milieu sur le sommet de chaque travée d'arbalétriers courbes, et soulagé à chaque retombée d'arche par des sous-poutres et des contre-fiches *d*. L'estra-dos et l'intra-dos sont reliés par des moises pendantes, *e*, normales à la courbe et boulonnées et des armatures en fer *f*. Les sept fermes sont reliées entre elles par seize moises doubles horizontales et par des contre-vents diagonaux.

Le cours inférieur d'arbalétriers est encastré dans la maçonnerie avec un peu de jeu pour la circulation de l'air destiné à éviter la pourriture des bois, et repose sur les piles et culées

par l'intermédiaire d'un coussinet en fonte de $0^m,15$ de largeur, pesant 13 kil.

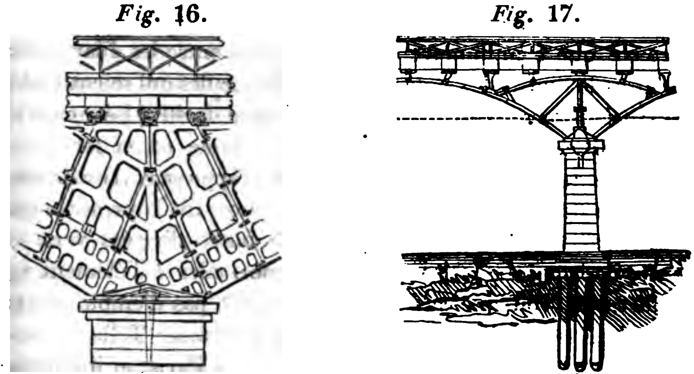
Les longerons reçoivent directement la charge du plancher; ils sont interrompus à l'extra-dos des arbalétriers et y sont ajustés à onglet en *c*. Cet extra-dos présente une partie plane destinée à recevoir le plancher. Les longerons sont prolongés sur toutes les piles, afin que le plancher soit bien isolé et aéré sur toute sa longueur; toutes les parties de ces pièces longitudinales sont reliées par des boulons, de manière à former tirant. Les contrefiches sont assemblées à embrévement. Les moises pendantes ont $0^m,25$ sur $0^m,22$, et leur entaille est de $0^m,075$ de profondeur. Ce pont a coûté 795,000 fr.

Quel que soit le système adopté pour un pont en charpente, il faut s'arranger de manière à former des canevas rectangulaires, ayant la même résistance qu'une poutre unique de la même hauteur qu'eux; c'est ce qu'on nomme *poutre armée*. On compose ces canevas de triangles, en y intercalant des pièces ayant pour objet, les unes d'empêcher l'écartement, les autres le rapprochement des poutres de cadre. Ces pièces intercalaires sont souvent composées ou consolidées de fonte et de fer. Les limites que nous nous étions imposées pour cet article, et que nous avons déjà dépassées, ne nous permettent pas d'entrer dans les détails de construction des ponts américains en bois sans échafauds ni cintres. Disons seulement que l'économie qu'ils présentent est assez grande pour que l'on doive tenter des expériences en France pour ces sortes de ponts, composés seulement de plusieurs cours de pièces droites armées et réunies par des doubles moises inclinées dans les deux sens. Le tablier se place au-dessus ou en dessous de ce canevas droit, en sorte que les bois résistent soit à la traction, soit à la flexion. (Voir pour la résistance des canevas, le *Résumé des leçons sur la résistance des matériaux*, de M. Navier, *Annales des ponts et chaussées*, 1831.)

PONTS FIXES EN FONTE ET EN FER. L'emploi du fer et de la fonte dans la construction des ponts est venu de la nécessité où l'on est d'allégir les maçonneries des piles et de diminuer leur section. En effet, sous le même poids, et à plus forte raison sous le même volume, la résistance de la fonte et du fer est beaucoup plus considérable que celle de la pierre et du bois. D'un autre côté, la fonte résistant à la pression comme la pierre et le

fer, et à la traction comme le bois, on comprend que sans changer sensiblement les dispositions d'ensemble, on a pu remplacer la pierre par la fonte et le bois par le fer. Ainsi, les ponts en fonte sont généralement composés de voussoirs, et les ponts en fer de poutres armées. Le pont d'Austerlitz, fig. 16, et le pont des Arts, fig. 17, offrent, l'un l'application du système de voussoirs, et se rapproche plus par sa forme d'un pont en ma-

Fig. 16. *Fig.* 17.



çonnerie ; l'autre présente l'application du système d'arcs, et se rapproche plus d'un pont en charpente. On comprend cependant que les ponts fixes métalliques ne peuvent être construits que dans les localités où l'on aura à sa disposition des ouvriers ajusteurs connaissant le travail de ces métaux.

La première condition que l'on se propose, c'est de composer l'ensemble du pont de plusieurs parties semblables, présentant le même ajustement ; cela simplifie beaucoup le travail pour les ponts en fer, et on y trouve de l'économie dans la dépense des modèles pour les ponts en fonte. Il faut éviter avec soin les grandes dimensions de chacun des voussoirs en fonte, parce que, outre les difficultés de modèle que l'on rencontre, on est plus sujet à manquer le coulage d'une grosse pièce ou à laisser passer des pièces défectueuses et offrant des creux intérieurs sans qu'on pût les découvrir extérieurement. Ainsi, les pièces élémentaires ne doivent pas dépasser 8 à 9 mètres de plus grande dimension, et 3 à 4,000 kil. de poids.

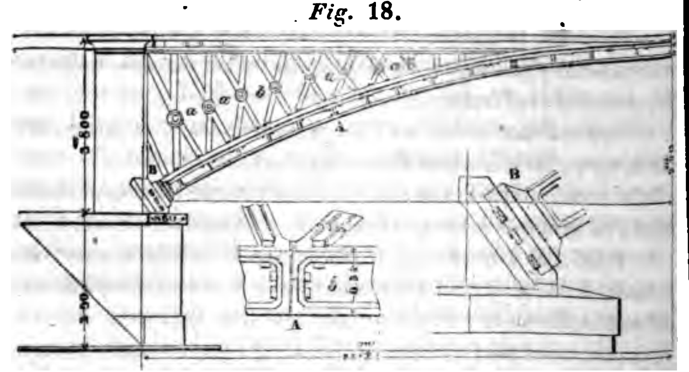
D'un autre côté, le fer forgé dépasse rarement une section de 70 centimètres carrés et une longueur de 10 mètres. On n'obtient de plus grandes dimensions que par un travail de petite

forge très dispendieux, et dans lequel on a des chances d'altérer le fer si l'on n'a pas d'ouvriers habiles. Aussi, dans le projet d'un pont métallique, doit-on être toujours guidé par l'habileté des ouvriers et la facilité des travaux de coulée ou de forgeage. Il paraît démontré que les influences de dilatation sont très minimes ; en effet, on a reconnu qu'une ferme de 80 mètres d'ouverture sur un rayon de courbure de 80 mètres et 2 mètres d'épaisseur totale de mise dans le sens du rayon, n'aurait éprouvé que 1 millimètre 16 de différence entre les dilatations linéaires de l'intra-dos et de l'extra-dos (les seules qui soient réellement nuisibles) pour une différence totale de 40° (Réaumur).

La construction des premiers ponts en fonte et en fer était composée de plusieurs arches en fonte, s'appuyant sur des colonnes ou des piles en maçonnerie, et recevant la pression du tablier par l'intermédiaire de pièces de butée dirigées vers le centre de la courbe, et par conséquent normales à l'élément en contact. On voit que ce système ne permet pas d'employer la fonte dans ses meilleures conditions de résistance. Telle est cependant la disposition du pont des Arts, à Paris, et il semble qu'elle conviendrait mieux à un système d'arcs en fer qu'à un système en fonte, qui résiste mal à la flexion. Le système de ponts métalliques à voussoirs, que nous donnons ici, nous semble employer la fonte dans les meilleures conditions. (Fig. 18.)

On voit que les pièces *aa* sont de véritables voussoirs boulon-

Fig. 18.



nés en *b*, et reposant à leur naissance B sur un sabot en fonte. Ils reçoivent directement la pression du tablier. Celui-ci est généralement composé de deux pièces longitudinales en bois et de tra-

versines, afin de reporter le poids par l'intermédiaire d'une matière élastique.

De tous les ponts en métal, celui que nous préférons est, sans contredit, celui que M. Polonceau a établi sur la Seine, en face de la rue des Saints-Pères.

La préférence à donner aux systèmes d'arcs pour les ponts en métal sur le système de voussoirs, est motivée sur ce que le métal se rapproche beaucoup plus du bois, dans sa condition de résistance, que de la pierre. Le bois et le métal ont la propriété de résister aux efforts d'élasticité et de vibration. Ils doivent être employés tous deux d'après le système des poutres armées entre-toisées, d'abord parce que, loin de résister par leur masse, ils résistent par leur ténacité et leur puissance de traction; ensuite, parce que ce système est très propre à s'opposer aux efforts longitudinaux.

On préfère, dans la construction des ponts, la fonte au fer, parce que celui-ci est moins rigide, plus coûteux et plus oxidable à l'air et à l'eau que la fonte; il est en même temps plus difficile à travailler, et ne se prête pas, comme la fonte de fer, aux diverses formes que donne si facilement le moulage; enfin, et surtout, la fonte résiste très bien aux efforts de pression et d'écrasement et ne change pas de forme comme le fer.

Les problèmes que M. Polonceau s'est proposé de résoudre, comme il le dit dans son excellent ouvrage sur *le Pont du Carrousel*, problèmes qu'il a d'ailleurs complétement résolus, comme le prouve l'expérience, sont les suivants :

1° Prévenir le danger de la fragilité et des fissures de retrait, en évitant le plus possible la découpure et les grandes inégalités d'épaisseur dans les fontes;

2° Donner aux pièces dont se composent les arcs, des portées plus larges que celles des châssis ou des lames simples;

3° Procurer aux arcs une force propre contre le déversement latéral afin de pouvoir diminuer le nombre et le poids des entre-toises;

4° Eviter de faire régner les joints sur la totalité des sections, et diminuer le plus possible le nombre de leurs subdivisions, sans cependant dépasser les limites que les difficultés du fondage et de la pose mettent à la longueur et au poids des pièces de fonte;

5° Réduire et amortir le plus possible les vibrations;

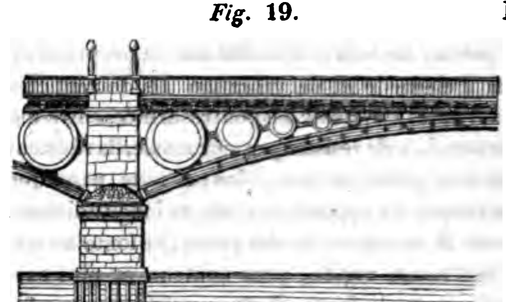
6° N'employer que la quantité de métal indispensable pour la solidité du pont;

7° Enfin, assurer la faculté de remplacer les pièces défectueuses ou rompues, facilement, sans danger et sans être obligé de démonter les fermes ni de rétablir les échafauds de pose.

L'examen seul du système suffira pour démontrer à quel degré de perfection toutes ces conditions ont été remplies.

Fig. 19. Le pont du Carrousel a une ouverture totale de 151 mètres. Il se compose de trois arches égales de 47m,66.

Fig. 19.



L'épaisseur des piles est de 4 mèt. Au-dessus des naissances, cette épaisseur est de 3 mèt. Les conditions de son adjudication étaient qu'il n'y aurait que deux piles en rivière; que sa largeur serait de 12 mèt., et que l'on ne relèverait pas les quais aux abords; c'est ce qui a obligé à donner cette courbure, qu'on aurait si facilement évitée. Les piles et les culées en maçonnerie contiennent intérieurement des pierres posées de champ pour s'opposer au glissement des assises horizontales, et, pour surcroît de précaution, quelques pierres ont été entaillées, haut et bas, au milieu de leur joint, de manière à pouvoir loger une brique, qui sert encore de cale de retenue. Cette disposition, dont l'idée appartient à l'auteur du pont du Carrousel, présente trop d'avantages pour ne pas être recommandée à tous les industriels. Sur les piles et les culées, à 5 mètres environ au-dessus de l'étiage, et au-dessus de la ligne des hautes eaux, s'appuient, par l'intermédiaire de coussinets en fonte, les arcs composés de segments en fonte avec âme en bois (1). Les segments sont de forme elliptique pour offrir une résistance verticale. Leur grand diamètre intérieur est de 0m,58, le petit de 0m,33; leur épaisseur varie de 35 à 40 millim. Ils sont formés de deux plaques qui se réunissent inférieurement et supérieurement par collets boulonnés de 0m,15 de

(1) Nous ne pouvons ici entrer dans les ingénieux détails de construction qui distinguent toutes les parties de ce pont. M. Polonceau vient heureusement de doter l'industrie d'un ouvrage descriptif sur ce monument et sur les ponts en fonte en général.

hauteur. La longueur de chaque segment est de $4^m,35$ sur l'intra-dos, et de $4^m,415$ sur l'extra-dos; leur flèche de courbure est de $0^m,03$. Le joint d'une des flasques des segments tombe au milieu de la longueur de l'autre, en sorte que les joints n'existent jamais sur la section totale. Pour donner une résistance solidaire à tous les segments, on interpose entre eux des coins verticaux et horizontaux suivant l'axe des arcs; de cette manière, la tension des arcs est uniforme, et le serrage des segments leur donne une rigidité très considérable. L'âme en bois augmente à un très haut degré la résistance des segments; elle a en outre l'avantage de faciliter beaucoup la pose, et de rendre les réparations provenant du remplacement d'un segment d'une commodité telle, qu'il est presque inutile d'interrompre la circulation pour l'opérer. Ces arcs additionnels en bois sont formés de planches posées à plat, chevillées et boulonnées, entre lesquelles est interposée une couche de bitume. Après la pose des fontes, on a rempli les vides qui existaient entre elles et les âmes en bois avec du bitume coulé au moyen de réchauds volants qui embrassaient les arcs en fonte. La pression des pièces du pont est transmise aux fermes par l'intermédiaire de cercles en fonte, variant de diamètre depuis 4 mèt. jusqu'à $0^m,30$, et composés de deux anneaux assemblés par un diaphragme circulaire situé entre les deux. Ces cercles sont liés entre eux par des liens droits et creux, boulonnés aux cercles, qui reportent une partie de la pression sur chacun d'eux, et fournissent ainsi aux longerons des points d'appui distants de 3 à 4 mètres; ils sont seulement juxta-posés sur les fermes et reçoivent les longerons sans être fixés ni en haut ni en bas, de manière à permettre les mouvements de dilatation.

Le système est relié par des entre-toises pleines ou creuses en fonte s'opposant à la butée, et par des tirants en fer s'opposant à l'écartement. Les tiges de fonte affectant la forme de bielles à quatre nervures, sont obliques et droites, et forment des triangles invariables; les tiges de fer sont perpendiculaires à l'axe du passage et boulonnées sur les collets. La totalité des fontes d'une ferme pèse 38,816 kilog.

La comparaison des différents systèmes entre eux est tout-à-fait en faveur des ponts en fonte. En effet, on peut comparer leur durée à celle des ponts en maçonnerie, et leur dépense est moitié moindre. Ainsi, par exemple, en comparant deux ponts de di-

mensions analogues, nous trouverons que le pont du Carrousel a coûté 830,000 fr. et le pont d'Iéna 2,600,000 fr. sans les abords ; ainsi, la première dépense est les deux tiers de la seconde, et si l'on avait fait en fonte et en fer le plancher du pont du Carrousel, ses réparations seraient presque nulles, et la dépense aurait encore été les trois cinquièmes de celle du pont d'Iéna. Si on les compare aux ponts en charpente avec piles en maçonnerie, on verra qu'ils coûtent environ le double ; mais, qu'on se rappelle que la dépense annuelle d'un pont en charpente peut être considérée comme étant égale à un dixième du capital d'établissement, et qu'au bout de vingt à trente ans il faut le reconstruire, tandis que la dépense d'entretien d'un pont en fonte est inappréciable, et que sa durée dépasse cent ans. Enfin, nous ferons observer que les ponts suspendus ont trop peu de temps d'expérience pour que nous puissions faire une comparaison exacte ; mais qu'*à priori*, on doit observer une chose qui peut faire craindre pour la sécurité que présente ce genre de construction : en effet, tandis que dans les ponts fixes en charpente ou en fonte on exige que les poutrelles du plancher soient appuyées sur cinq et même sept fermes pour une longueur de 10 à 12 mètres, dans les ponts suspendus, les pièces que l'on appelle improprement pièces de pont ne sont soutenues qu'à deux points souvent très distants. Ensuite, il est à craindre que l'oxidation, détruisant la surface extérieure des barres ou des fils de fer, la partie qui restera présentant beaucoup moins de résistance, il pourra s'ensuivre quelques accidents.

Si maintenant on compare ensemble les deux ponts du Carrousel et d'Austerlitz, exécutés tous deux en fonte, à Paris, on trouvera les données suivantes :

DÉSIGNATION des ponts.	Ouverture totale entre les culées.	Nombre de fermes.	Espacement des fermes.	Cordes des arcs.	Flèche.	POIDS des fontes et fer d'une arche.	POIDS d'une arche.	POIDS total.	FRAIS d'exécution.
Pont du Carrousel.	151	5	2,80	47,70	4,90	256,000 k.	546,000 k.	1,638,000	900,000
— d'Austerlitz...	178	7	2,00	33	3,30	173,000	623,000	3,115,000	2,000,000

TABLEAU DES PRINCIPALES DIMENSIONS DE QUELQUES PONTS EN FONTE ET EN FER.

DÉSIGNATION des PONTS.		DATE de leur construction.	NOMBRE D'ARCHES.	OUVERTURE des arches.	LONGUEUR de la voie.	LARGEUR de la voie.	DISTANCE DE LA VOIE au fond de la rivière.	POIDS TOTAL de la FONTE.	POIDS TOTAL du FER.	DÉPENSE totale.	OBSERVATIONS.
Pont de Coalbrookdale...	Angl.	1776	1	30,63	30,63	8,50	19	»	181.225	»	presque plein cintre.
— de Wearmouth	Angl.	1796	1	73,15	73,15	15	31	213,206	406,810	625,000	13,64 de flèche.
— de Buildwash........	Angl.	1796	1	39,62	39,62	5,50	»	176,650		»	8,23 id.
— de Stains............	Angl.	1802	»	54,82	»	»	»	»		»	4,88 id.
— des Arts..............	Paris.	1803	9	17,34	155	7,90	»	»		»	1,95 id.
— d'Austerlitz..........	Paris.	1806	5	32,36	178	»	»	»		»	3,24 id.
— de Southwark.	Angl.	1818	3	1 de 73,15 2 de 64,00	»	»	21	»		»	flèche égale au 10e de l'ouverture.
— de M. Jessop..................		1818	1	30,47	30,47	»	»	152,290		98,912	»
— sur le Lary...........	Angl.	1831	5	45,00	250,00	7,20	12	»		676,150	344,025 francs pour le métal seulement.
— sur le Trent...................		1831	1	42,00	42,00	6,60	9	»		237,325	95,000 francs pour le métal seulement.

PONTS SUSPENDUS. Il faudrait remonter très haut pour expliquer l'origine des ponts suspendus. Disons seulement qu'après l'idée d'unir deux rives par un arbre jeté en travers, la plus simple qui se soit présentée a été d'attacher une corde à deux points fixes, d'une rive à une autre pour les mettre en communication. On sait que les Européens, à leur arrivée dans les Indes occidentales, furent étonnés de trouver des ponts suspendus de liane dont se servaient les Américains.

En 1807, un ingénieur français, M. Belu, fit le projet d'un pont suspendu sur le Rhône. Dix ans après, Telford et plusieurs ingénieurs anglais étudiaient ce système. En 1820, Telford commença l'exécution d'un pont suspendu de 152 mètres de longueur, le tablier élevé à 30 mètres au-dessus des plus hautes marées, et réunissant l'île d'Anglesea à l'Angleterre.

L'idée des ponts suspendus est simple, et il est seulement extrêmement surprenant qu'elle n'ait pas été plus tôt appliquée.

Les avantages des ponts suspendus sont trop grands pour qu'en peu de temps ils ne se soient pas rapidement propagés en France. Aussi, de 1820 à 1830, on en construisit un grand nombre. Ce système fait complétement disparaître une difficulté qui existe pour la construction des ponts fixes en bois ou en pierre sur les rivières dont la rapidité ou la profondeur sont très considérables, en raison des difficultés de l'établissement et de la fondation des piles, qui présentent en outre l'inconvénient de former des remous et d'amener des attérissements ou des affouillements nuisibles à la solidité des ponts.

Le fer porte moyennement 40 à 45 kil. par millimètre carré pour des barres de moins de 27^{mm} de diamètre. On a fait l'expérience sur des fils de fer de moins d'un millimètre, et le poids supporté n'a jamais dépassé 47 kil. Cette résistance n'est cependant pas absolue et ne peut être adoptée comme vraie que pour des fers de bonne qualité et sans défaut. Aussi a-t-on l'habitude, dans l'établissement des ponts suspendus, de faire subir une épreuve aux fers que l'on veut employer. Le fer recuit se ploie plus facilement et se casse moins sous l'influence d'une courbure de petit rayon; mais il ne supporte que 21 kil. par millimètre carré. Plus le diamètre des échantillons augmente, plus la résistance par unité de surface diminue. Dans la pratique

on lui fait rarement supporter plus de 13 kil. par millimètre carré; on a été jusqu'à faire supporter aux chaînes 21 kil. pour la même surface carrée.

Le fil de laiton pourrait fournir par la suite d'utiles applications pour les ponts suspendus. Il supporte de 66 à 85 kil. par millimètre carré; mais il coûte cinq fois plus cher que le fer. Sous l'influence des chocs, le fer ne supporte que 0,40 du poids que donnerait sa résistance absolue.

La courbe qu'affectent des câbles de fil de fer abandonnés à eux-mêmes, est une chaînette. Quand, au lieu d'être influencée par la pesanteur, la chaîne est soumise à des poids uniformément répartis, comme un tablier de pont; comme aux fractions égales de poids les éléments de la chaînette qui les supporteraient seraient inégaux, la courbe devient une parabole. L'équation de cette courbe est : $y^2 = \frac{d^2}{4f}x$, et elle sert à déterminer les longueurs des tiges de suspension. y et x sont les ordonnées et les abscisses; d est la distance entre les deux points d'appui; f la flèche de la courbure qu'on se donne à l'avance; la ligne des y est horizontale.

Il convient de tracer bien exactement la courbe pour avoir la longueur de la chaîne. On peut d'ailleurs avoir cette longueur directement par la formule :

$$L \quad d\left\{1+\frac{1}{6}\left(\frac{4f}{d}\right)^2\right\}.$$

On voit que cette longueur est indépendante du poids.

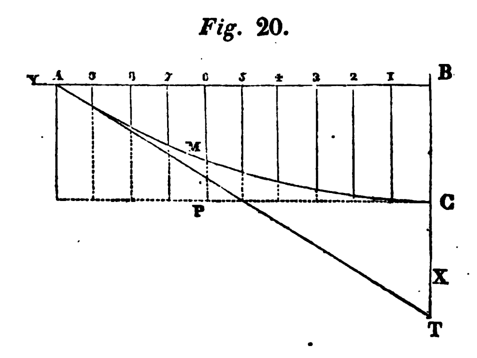
Pour tracer la courbe, on se sert de l'équation $y^2 = \frac{d^2}{4f}x$ simplifiée; en effet, on peut la mettre sous cette forme : $x = \frac{4f}{d^2}y^2$, x représentant une valeur telle que PM, fig. 20. Or, généralement on divise AB en parties égales, en sorte que toutes les valeurs de y sont des parties aliquotes de AB ou de $\frac{d}{2}$; on peut donc remplacer y par $\frac{m}{n}\,\frac{d}{2}$, et l'on a :

$$x = 4f\,\frac{m^2}{n^2} \times \frac{d^2}{4d^2} = \frac{m^2}{n^2}f.$$

On voit que les longueurs des ordonnées sont indépendantes de l'ouverture du pont, et qu'elles varient seulement avec la flèche en rapport direct. Comme vérification du tracé de la parabole, on sait qu'on doit avoir la sous-tangente égale au double de l'abscisse, ou BT = 2 BC.

Nous donnons, figure 20, le tracé d'une parabole construite de cette manière; le zéro est en C, et les abscisses se comptent à partir de la ligne inférieure, puisqu'on a supposé la courbe rapportée à son sommet. On donne à n une valeur exprimant le nombre des divisions de la ligne $\frac{d}{2}$ et à m les valeurs successives depuis 1 jusqu'au nombre des divisions.

Fig. 20.



Pour avoir la tension maximum des câbles, M. Navier donne la formule suivante :

$$T = \frac{P}{4f} \sqrt{\frac{d^2}{4} + 4f^2}.$$

P est le poids total du pont et de sa charge d'épreuve; la tension est généralement plus de deux fois et demie le poids total du pont. Dans la pratique, on triple la tension trouvée par la formule pour déterminer la section.

TABLEAU

TABLEAU DES TENSIONS POUR DIFFÉRENTS CAS.

RAPPORT DE $\frac{d}{f}$	(1) RAPPORT DE $\frac{T}{P}$	RAPPORT DE $\frac{d}{f}$	(1) RAPPORT DE $\frac{T}{P}$
229,2	28,65	18,8	2,40
114,6	14,33	17,3	2,22
76,3	9,55	16,0	2,07
57,2	7,17	14,9	1,93
45,7	5,74	14,0	1,81
38,1	4,78	13,1	1,71
32,6	4,10	12,3	1,62
28,5	3,59	11,6	1,54
25,3	3,20	11,0	1,46
22,7	2,88	8,6	1,18
20,6	2,61	6,9	1,00

(1) Ce sont les nombres par lesquels il faut multiplier le poids total P pour avoir la tension du câble.

La tension horizontale n'est pas la même en tous les points. La formule qui donne la valeur maximum de cette tension, et qui doit servir à déterminer le déversement des T piles est la suivante : $Q = \frac{P d}{8 f}$. Pour prouver que la composante horizontale est variable, remarquons que le poids P, qui est la composante verticale ou le poids, ne varie pas, et que pour chaque élément, d'après le parallélogramme des forces, on a $Q = P \cos \alpha$ et $Q' = P' \cos \alpha'$; or; l'angle s'augmente à mesure que les éléments se rapprochent du sommet de la courbe, donc le cosinus diminue de plus en plus, et par suite la tension. Il conviendrait donc de diminuer la section de la chaîne à mesure qu'on s'éloigne des points d'appui; de cette manière on aurait un câble plus économique et qui chargerait moins les piles.

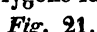
Il faut, dans la pose, observer les variations de longueur que peuvent faire éprouver aux câbles les changements de température; cette variation se calcule dans l'hypothèse que pour chaque degré centigrade la variation de longueur du câble est de 0m,0 00122 de la longueur totale. Ces changements de tempéra-

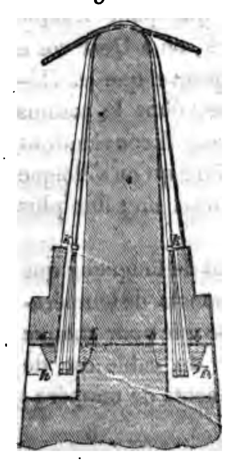
ture ont aussi pour effet d'opérer la déformation du pont; cette variation se calcule par la formule $\delta = 0,1875 \frac{d}{f} \Sigma$; en appelant Σ les variations de longueur des chaînes, trouvées d'après le nombre de degrés et le coefficient 0,0000122.

Dans la pose, il faut observer que le poids du tablier fait allonger les câbles; il faut donc les tenir plus courts pour éviter que le tablier prenne une forme concave par suite de cet allongement. On le calcule par la formule : $\Sigma' = \frac{ST}{20000\ \Omega}$. S est la longueur; T est la tension maximum; Ω est la section; 20000 est le nombre de kilogrammes qu'il faut pour allonger de toute sa longueur une barre de 1 millimètre carré de section.

Dans un pont suspendu, la charge mobile change la forme de la parabole et engendre des oscillations et des chocs considérables. Les oscillations sont d'autant moins grandes que le pont est plus long; plus le tablier est léger, plus les mouvements oscillatoires se font sentir; enfin plus la flèche de courbure est grande, plus l'action du fardeau est sensible.

Les ponts suspendus sont exposés aux influences des températures, qui, par la dilatation qu'elles font éprouver aux chaînes et aux tiges de suspension, font varier la forme et la résistance du polygone funiculaire. Ils donnent aussi une grande prise aux vents, qui font osciller fortement leur tablier, et peuvent même amener des ruptures. On s'oppose à l'effet des vents en mettant en dessous du tablier une courbe présentant la convexité du côté supérieur.

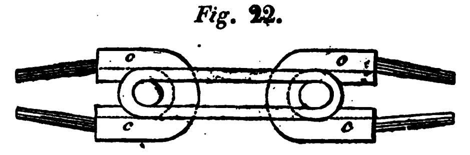

Fig. 21.



On comprend quelle résistance doivent opposer les points d'appui ou de support, puisque ceux-ci ont surtout à résister à des efforts de traction par leur propre masse. Aussi, le seul problème à résoudre pour l'établissement des câbles d'attache, c'est d'amarrer l'extrémité de la chaîne dans un massif assez pesant pour supporter le poids total du tablier. La disposition générale de ces attaches se résume dans la fig. 21. L'i-

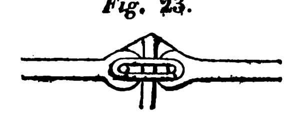
sue inférieure des deux cheminées est terminée par une pierre dure de granit d'un seul morceau *a b*, sur lequel s'appuie une boîte de fonte *k*, qui reçoit les chapes ou croupières des câbles d'attache. Les chapes sont au nombre de quatre, formant un groupe de câbles en fil de fer ; ceux-ci viennent les réunir en *k* et se rattachent à la chaîne principale. Pour se prêter aux jeux des dilatations et aux variations de charge, on place sur les piles ou culées, à la partie où passe la chaîne, un chariot mobile composé de galets ou un sabot de fer à pivot tournant, afin que si la chaîne est entraînée d'un côté ou d'un autre par la dilatation ou les charges, elle soit libre dans ses mouvements. La réunion des câbles entre eux se fait de la manière suivante (fig. 22) : les deux croupières reçoivent les extrémités des câbles qu'on veut assembler, et deux

Fig. 22.



chapes en fer *c* les réunissent par l'intermédiaire de deux axes en fer. Un bon système de tige de suspension est le suivant (fig. 23).

Fig. 23.



Nous regrettons que le peu d'espace qui nous est accordé ne nous permette pas de discuter les moyens employés pour l'amarre, l'attache des chaînes et la suspension des tiges ; mais nous ne pouvons nous empêcher de parler d'un système de suspension des ponts qui prévaudra probablement sur tous les autres avant peu de temps. Ce système, pour lequel M. Muel Doublat a un brevet d'invention, consiste à remplacer les chaînes et les câbles de fil de fer par des barres plates de fer à cercles superposés. M. E. Flachat a établi à Abainville, sur ce système, un pont suspendu qui en a démontré l'économie à égalité de résistance. Les chapes de suspension, qui servent aussi de boîte

d'assemblage, présentent cette forme (fig. 24). On combine leur écartement avec la longueur des barres et leur nombre, afin que l'extrémité de chacune des barres vienne s'assembler

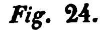
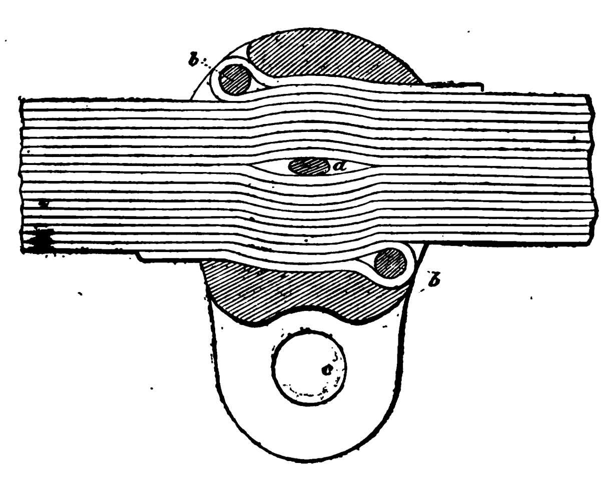


Fig. 24.



en *b*; les barres sont resserrées les unes sur les autres par la goupille centrale *a*; en *c*, au centre de l'oreille inférieure de la boîte d'assemblage, est une encoche qui sert à suspendre les tiges du tablier. Des calculs récents que nous avons faits démontrent que dans l'emploi de ce système il y a une économie de 25 pour cent sur la dépense des barres de fer dans les ponts suspendus.

Il semble que l'on doive s'en tenir à ce mode de suspension. En effet, une discussion s'est établie sur l'emploi des barres de fer et des faisceaux de fil de fer : contre les premiers, on a objecté plusieurs accidents de rupture, la moindre résistance des barres de gros échantillons, la difficulté des épreuves partielles. Contre le second, on a dit que les fils de fer présentaient beaucoup de variations de résistance par unité superficielle ; que leur tension égale était très difficile à obtenir, et que la rouille pénétrait intérieurement.

Le système dont nous parlons nous paraît à l'abri de la plupart de ces reproches. Le fer en rubans peut supporter jusqu'à

50 kil. par millimètre carré, et éprouve à sa surface une sorte de trempe qui augmente beaucoup sa résistance.

Si l'on compare sous le rapport de la dépense les ponts suspendus aux ponts ordinaires, on reconnaîtra que les ponts en maçonnerie, en fonte ou en fer sont plus coûteux qu'un pont suspendu, et que ceux-ci ne sont pas plus chers que les ponts en charpente avec pile en maçonnerie.

Les polygones funiculaires ou plutôt les paraboles qui servent à soutenir les tiges de suspension peuvent être complets ou partiels. Quand les deux points d'appui extrêmes sont au même niveau, les courbes sont entières et le sommet de la parabole est au milieu; si les points d'appui ne sont pas au même niveau, la parabole a son sommet au point le plus bas et sa flèche est égale à la différence de niveau.

A égalité d'ouverture, une grande flèche de courbure diminue les tensions, puisque f entre en dénominateur dans cette équation; mais en même temps cela augmente le développement de la courbe, car, dans la formule qui donne la valeur de S, f entre en numérateur et au carré.

Jusqu'à présent le maximum de flèche adopté a été de 1/7 de *d* et le minimum 1/25. Le rapport le plus ordinairement suivi est de 1/14.

Le nombre des chaînes dépend du poids à supporter, de l'ouverture des arcs et de leur flèche. Il y a quelquefois jusqu'à cinq courbes de suspension. Le grand nombre de courbes de suspension présente, comme nous l'avons dit, une grande chance de solidité.

On a imaginé de soutenir les tabliers des ponts sur une courbe présentant sa convexité en haut. Les pressions sont ainsi reportées par l'intermédiaire de tiges en fonte recevant chaque traversine du plancher, comme dans le pont de Genève.

On a suspendu aussi le tablier aux piles par des tirants inclinés, partant du sommet de la pile et se rattachant à chaque pièce de bois. On comprend qu'un pareil système ne peut s'appliquer que pour une passerelle de peu d'importance.

Quant à nous, après le système de M. Muel Doublat, sur lequel il manque des expériences qui ne tarderont probablement pas à être faites, le système auquel nous donnerions la pré-

férence est celui des ponts paraboliques en fils de fer câblés soigneusement par brins séparés, de manière à ce que chacun d'eux soit également tendu. En effet, on peut, avec ce système, faire des chaînes aussi longues que l'on veut sans joint apparent; la résistance est beaucoup plus forte et l'économie plus grande.

Le succès des ponts suspendus est acquis; en vain l'on a objecté les accidents; l'emploi du fil de fer câblé ou des lames de fer y a obvié aussi bien que la multiplicité des chaînes de suspension; car il est inadmissible de penser que dans un même endroit trois ou quatre chaînes de fil de fer câblé présenteront une faiblesse de résistance qui les fera toutes briser. L'excès de force que l'on a adopté pour chacune des parties et l'exactitude mathématique des courbes obvie aussi aux mouvements horizontaux et verticaux provenant, soit de la charge, soit de l'influence des vents. On dit que le fer, sous l'influence des vibrations et des intempéries de l'air, s'altère et diminue de résistance; mais cet effet d'usure se remarque sur toutes les constructions, et je ne sache pas que pour un pont fixe en fonte à voussoirs, on puisse (à un très petit nombre d'exceptions près), opérer des réparations sans étayer toute la ferme. Au contraire, les réparations sur un pont suspendu peuvent se faire sans interrompre pour ainsi dire le passage, à cause de l'excès de force.

Nul système ne se prête mieux aux besoins de la navigation; on ne peut exhausser les piles d'un pont ordinaire au-delà d'une certaine hauteur à moins d'une très grande dépense, et quand avec un pont fixe on veut ne pas intercepter le passage des navires mâtés, on est obligé, comme au pont de Rouen, de rendre une partie du tablier mobile; et d'intercepter le transit pendant le passage d'un vaisseau. Au contraire, M. Navier pense qu'on peut se former sans inconvénient l'idée d'un pont suspendu de 500 mètres avec des supports de 30 mètres de hauteur.

Nous terminerons par le tableau des quelques dimensions que nous avons pu réunir sur les ponts suspendus.

TABLEAU DE QUELQUES PONTS ET PASSERELLES EN CHAINES DE FER ET EN FILS DE FER.

INDICATION des PONTS ET PASSERELLES.	NOMBRE D'ARCHES.	LONGUEUR de la voie.	LARGEUR de la voie.	DISTANCE de la surface de la voie au fond.	POIDS TOTAL. PONTS.	POIDS TOTAL. FER.	DÉPENSE TOTALE de la construction.
1° EN CHAINES DE FER.							
Pont de King-Meadow, en Angleterre, sur le Tweed	1	33.50	1,22	»	»	»	2,400
Passerelle de Dryburg	1	79,20	1,22	7	»	»	18.500
Pont sur le Menimack, aux États-Unis	1	74,40	9,14	21	»	»	135,500
— sur le Leheg, *id.*	2	145	9,10	»	27,000		108,400
— sur le Tweed, *id.*	1	110	5.49	11	101,600		152,500
— du détroit de Menay, par Telford	1	170	8,54	45	»		3,000,000
Ponts pour l'île Bourbon par Brunel, sur la rivière Sainte-Suzanne	2	81	5,80	5,50	65,000 fr. (1) pour la dépense du métal.		165,000
Ponts pour l'île Bourbon par Brunel, pont du Mat	1	40	»	»	34,000 francs (1) *idem.*		35,000
Pont des Invalides, projeté par M. Navier	1	170	8,70	12,50	201,690	165,360	900,000
— de Langon, sur la Dordogne	3	200	6	17	32,000	95,400	600,000
2° EN FILS DE FER.							
— de Philadelphie, sur le Schuylkill, en Amérique	1	122	9,60	7	»	596	1,600
— de Tournon, sur le Rhône, de M. Seguin	2	180	»	»	»	»	200,000
— de Fribourg	1	246,26	6	»	»	»	900,000

(1) Non compris le transport à l'île Bourbon. — On remarquera que les ponts anglais sont beaucoup meilleur marché que les ponts français, en raison du prix moins élevé du métal.

Du plancher. Cette partie du pont présente à peu de différence près la même construction, quel que soit le système que l'on ait adopté. Ce que nous dirons s'applique donc à tous les ponts en général, et nous ne pouvons mieux faire que de choisir pour type le plancher du pont d'Ivry.

Par dessus les longerons s'appuyant sur les sept fermes, on appuya des pièces de fonte de 0m,20 de largeur sur 0m,25 de hauteur, distantes entre elles de 0m,70 d'axe en axe; leur longueur était de 10m,25 et était entaillé de 0m,05 au droit de chaque longeron pour former moise et tirant. On a choisi des solives d'un seul morceau, 1° pour la pièce située à la clef de l'extrados des fermes, parce qu'elle se rattache au système des contrevents du plancher; 2° pour les premières pièces de pont des piles et culées, pour la même raison. Les autres ont été faites de deux pièces assemblées à traits de Jupiter ou à joint fourchu et boulonnées ensemble avec un boulon pesant 1 kil. 40. L'encastrement dans les longerons se faisait à grands coups de masse.

Les contrevents en fer méplat de peu d'épaisseur agissant comme tirants, se rattachent aux pièces de pont et aux piles et culées, relient les fermes entre elles en formant des triangles invariables. Ils sont tous dans le même plan. La pièce de pont du milieu de l'extrados y est rattachée par une bride en fer qui embrasse les arbalétriers courbes; les extrémités en sont liées avec les piles par des crampons en fer. Le système des tirants forme une suite d'X indépendantes au milieu et concourant à leurs extrémités. Les longerons des fermes de tête sont boulonnés avec des mandrins en fer scellés dans les maçonneries, et des entre-toises relient les longerons entre eux.

Sur chaque rive du plancher, on a placé une fausse solive, destinée à relever le trottoir au-dessus des voitures et de porter les pluies en dehors des fermes de tête des travées; cela facilite en outre la pose des montants et arcs-boutants extérieurs des garde-fous en fer.

On a employé des longrines de rive de 0m,20 sur 0m,20 et des longrines intermédiaires de 0m,20 sur 0m,125 pour placer le plancher en madriers transversaux, qui entrent noyés dans des rainures pratiquées dans les longrines, et qui y sont chevillées comme à l'ordinaire. On a appliqué un double tapis de madriers, l'un à

la partie inférieure longitudinalement, l'autre à la partie supérieure transversalement. Le premier plancher est à claire-voie pour permettre la libre circulation de l'air et conserver les bois. Les madriers sont maintenus par des chevilles à pointe méplate, enfoncées perpendiculairement aux fibres du bois pour ne pas occasionner de fentes. Les madriers supérieurs n'ont que 0m,25 de largeur pour éviter qu'ils se déforment sous l'influence successive du soleil et de la pluie.

Quand le pont est en maçonnerie, comme on ne craint pas la surcharge, on fait la chaussée en empierrement ou en pavé; mais sur les ponts en bois ou en fer, cette surcharge serait peu élégante et nuisible; on se contente donc d'armer les madriers de clous ou de bandes de fer, au milieu particulièrement, parce que c'est ordinairement cette voie que suivent les voitures. Pour prévenir l'usure trop rapide des bandes qui se trouvent près des abords et qui ne manquent pas d'éprouver de grands chocs par suite de la transition des voitures du pavé sur le pont, on a soin de mettre aux abords une sorte de bouclier composé de bandes transversales; mais ces bandes ont l'inconvénient de s'isoler et d'être soulevées par les pieds des chevaux; aussi, dans tous les cas, vaut-il mieux employer des armatures longitudinales. Cette même observation doit être faite pour la pose des madriers qui sont mis dessus longitudinalement pour éviter la trop prompte détérioration.

Les garde-fous sont en pierre, en bois, en fonte ou en fer. La pierre ne s'emploie que sur les ponts en maçonnerie; on sait que dans ces derniers on emploie des parpaings à joints liés avec du ciment.

Les garde-fous en bois sont formés de croix de Saint-André et servent encore à relier les parties du pont entre elles. Ils s'opposent aux mouvements longitudinaux.

La fonte et particulièrement le fer sont employés souvent dans les ponts en bois, en fonte et en fer; dans les ponts suspendus, on emploie indistinctement le bois ou le fer.

Les montants sont assemblés à vis et à écrou avec les longrines de rive, la fausse solive du plancher et la pièce de pont qui la supporte.

La lisse courante supérieure est seule scellée avec du mortier

hydraulique sur les dés qui surmontent les piles et cu-lées.

Pont-canal. Nous n'avons qu'un mot à dire sur les ponts destinés au passage des canaux. Le système qu'on adopte géné-ralement n'a de différence avec les ponts en maçonnerie que par l'établissement de la voie. Ce qu'il y a de plus à craindre dans cette construction, ce sont les infiltrations ; aussi doit-on adopter les dispositions les plus stables et qui permettent le moins les mouvements qui pourraient engendrer des fentes et des fuites ; c'est pour cela qu'on s'arrête au système en maçonnerie.

C'est dans l'établissement de cette cuve de passage que l'on doit faire usage de béton et de mortier hydraulique ; l'emploi du bitume est aussi indispensable et a complétement réussi. On pourrait adopter un système de pavage en brique de cham rejointoyé de ciment et de goudron ou de bitume. Le princip soin de M. Jullien, dans l'établissement du pont-canal sur l'Allier, a été d'éviter les mouvement et les oscillations ; c'e cette construction que nous proposerions surtout pour modè pour l'établissement de ces sortes d'ouvrages.

Ponts mobiles. Les exigences de la navigation s'opposent sou-vent à ce que l'on établisse sur les rivières, et plus particulière-ment sur les canaux, des ponts fixes avec piles et culées. On éta-blit alors la communication entre les deux rives d'une autre manière.

Quand le transit est de peu d'importance, on peut se servir de bacs. Ce sont simplement des bateaux de passage composés de quelques pièces de bois courbes, de deux pièces d'avant et d'ar-rière et du bordage. Ils peuvent servir au passage des chevaux et des voitures. Les bacs destinés au transport des hommes ont une longueur comprise entre 6 et 10 mètres ; pour les voitures et les chevaux, leur longueur varie de 12 à 18 mètres. Pour que les chevaux ne glissent pas, on place des tringles transver-sales. On les conduit à la rame ou à la voile, ou bien on em-ploie une corde tendue d'un bord à l'autre et qui sert d'appui au moyen d'une poulie, ou directement par l'intermédiaire du batelier. Quelquefois on se sert de treuil fixé sur le bac, et on y ajoute l'action du gouvernail.

Si le passage est plus important, on se sert de *ponts de ba-*

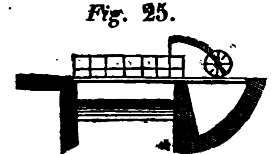
teaux, qui sont composés d'un plancher, avec garde-corps s'appuyant sur le fond d'une suite de bateaux liés entre eux par des poutrelles. Pour livrer passage à la navigation, deux ou plusieurs bateaux sont mobiles et viennent s'appliquer derrière ceux qui sont fixes. Les abords du pont doivent pouvoir varier de hauteur suivant le niveau des eaux. C'est ainsi qu'était fait le pont de bateaux à Rouen, avant l'établissement du pont de M. Seguin.

Les *ponts de radeaux* sont employés généralement pour les passages militaires. Ils ne diffèrent des précédents qu'en ce qu'au lieu de bateaux d'une construction longue et délicate, on emploie de simples radeaux assemblés et moisés.

Sur nos canaux, ces moyens sont très rarement employés : on se sert généralement de *ponts-levis*, *ponts à bascule*, *ponts glissants*, *ponts tournants*.

Les ponts-levis s'élèvent en tournant autour d'un axe horizontal situé, soit à l'extrémité, soit au milieu de la plate-forme mobile et perpendiculairement à l'axe du passage. Ils ne sont employés que pour des ouvertures de 4 à 5 mètres au plus, quand il n'y a qu'une seule volée, et de 8 à 10 mètres quand il y en a deux. L'extrémité mobile est suspendue à des chaînes que l'on fait mouvoir de différentes manières. Les plus simples et les plus légères sont mobiles à la main : une flèche en bois dépasse le pivot, de manière à contre-balancer en partie le poids du tablier, en sorte que la force d'un homme suffit pour le relever verticalement. (Fig. 25.) On comprend facilement que la puissance qu'il faut développer est variable à tous les instants ; qu'elle est maximum quand le tablier est horizontal, et minimum quand il s'approche de la verticale, où elle devient zéro. Pour obvier à cette irrégularité, on termine les chaînes de communication de mouvement par des contre-poids glissant sur des plans inclinés sur différentes pentes à l'horizon, ou mieux sur des courbes de certaines formes. De cette manière, l'effort exercé par la décomposante du contre-poids est variable suivant l'inclinaison du plan ou de l'élévation de la courbe, et l'on calcule la courbe de manière à ce qu'il y ait à tout moment équi-

Fig. 25.

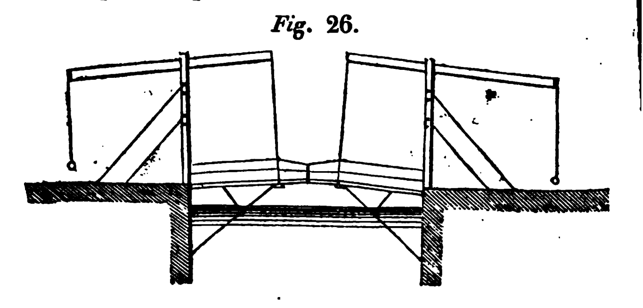


libre entre le poids du tablier et le contre-poids. Il est d'aille… évident que dans ces conditions d'équilibre entrent la valeur … contre-poids et la longueur du bras du levier. Pour les pon… levis des places fortes, cet équilibre s'obtient par le poids mê… des chaînes; celles-ci sont suspendues à un anneau par l… extrémité. Leur poids est calculé de manière à ce que, à mes… que le tablier s'élève, la partie de la chaîne qui est suspen… égale la diminution de l'effort. Pour consolider le tablier, … l'arme en-dessous par des contre-fiches en bois ou en fer, a… deux points d'articulation, l'un sur le tablier, l'autre sur … culée, et se pliant verticalement quand le tablier est vertic…

Les *ponts à bascule* n'offrent de différence avec les ponts-lev… qu'en ce que le tablier mobile, que l'on nomme *volée*, est con… balancé par un faux tablier, qu'on nomme *culée*, et qui s'abî… dans une fosse pendant que le tablier se relève. On compr… alors que la puissance diminue en même temps que la résista… et que l'équilibre peut être facilement calculé. Le tablier est co… solidé comme précédemment. On le met en mouvement par … engrenages ou par des poulies à contre-poids. La culée a ordin… rement les 2/3 ou les 3/5 de la longueur totale du tablier. Le p… de rotation doit tomber au centre de gravité du système. On pe… franchir avec une seule plate-forme 6 à 7 mètres, et le dou… avec deux. Ces ponts offrent le double inconvénient de pren… beaucoup de place, par la nécessité où l'on est de ménager … fosse pour recevoir la culée, et celle-ci se détériore facilem… par l'humidité. (Fig. 26.)

Les *ponts glissants* ou *roulants* sont peu employés; ils se comp… sent d'une volée et d'une culée; celle-ci est supportée par des gal… recevant sa pression par l'intermédiaire de bandes de fer. On m…

Fig. 26.



›ont en mouvement par des engrenages, et on le fait glisser les galets. Ce genre de pont est appelé *roulant*, quand, au lieu galets ou de roues fixes, il porte lui-même des roulettes qui rnent sur un petit chevron de fer pratiqué sur les maçonneries la culée.

Les *ponts tournants* sont, de tous les ponts mobiles, ceux qui it le plus souvent employés. Ils peuvent tourner, soit par l'intermédiaire d'un axe de rotation vertical avec pivot et crapaune, soit à l'aide d'un petit châssis de fer circulaire, ou de lets.

L'axe de rotation est suivant l'axe de passage, et doit être sié sur les maçonneries, à une distance du parement au moins ale à la moitié de la largeur du pont, pour que celui-ci ne dé-sse pas le parement après avoir fait son mouvement de rotation; ans la maçonnerie est ménagée une cavité nommée *enclave*, stinée à recevoir le tablier dans toute sa largeur. Outre le vot, il arrive assez souvent que l'on ménage des galets ou des ues au-dessous de la culée. Celle-ci, aussi bien que la volée, t consolidée par des armatures de suspension amarrées à l'axe rotation, et qui remplacent avantageusement les contre-fi-es inférieures dont il a déjà été question. Pour le cas de gran-s volées, on adopte souvent les deux systèmes d'armature. On anchit ainsi, avec une seule volée, 7 à 8 mètres, et 16 mètres ec un pont sur chaque rive. Les extrémités des culées sont illées en arc de cercle, de manière à ce que, dans la position rmale, elles s'adaptent bien exactement dans les enclaves. La anœuvre se fait par des cabestans, treuils ou engrenages. Elle re avec un seul homme environ 3 minutes.

L'inconvénient des ponts tournants est d'exiger une longueur esque double de celle du passage à couvrir. Cet inconvénient sparaît quand le passage des eaux est plus grand que le pas-ge navigable. Dans les canaux des villes, pour économiser terrain, on ne ménage que la place nécessaire pour le passage s bateaux, et la maçonnerie de soutènement des culées du nt s'avance sur la largeur du canal, jusqu'à cette limite.

Quelquefois les pivots, au lieu de s'élever verticalement au-ssus du tablier et de servir à la suspension, sont placés à la rtie inférieure, reçoivent la butée du tablier par l'intermédiaire

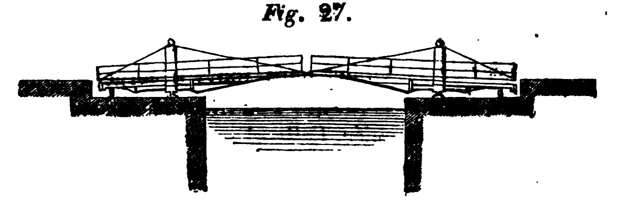
de contre-fiches, et opèrent leur rotation à la manière des écluses. Pour diminuer le mouvement de la volée, on la fait quelquefois en quatre parties, en la divisant en deux, suivant l'axe de passage; alors la volée de chaque rive s'applique sur les parements de la maçonnerie, suivant deux parties, l'une à droite, l'autre à gauche, ces deux parties formant système complet.

Les ponts tournants sur galets ou sur roues sont souvent en métal, et mis en mouvement par une roue d'engrenage horizontale, et ne présentent d'ailleurs rien de particulier.

Nous donnons (fig. 27 et fig. 28) deux croquis de ponts tournants sur pivot et sur galets.

Les ponts mobiles n'ont généralement que la largeur nécessaire pour le passage d'une voiture, c'est-à-dire 2m50 à 3 mètres.

Fig. 27.



Dans les villes, on ajoute un trottoir de chaque côté, ayant de 1 mètre à 1m50.

En remplaçant le bois par le métal sur les ponts mobiles, on obtient le maximum de résistance pour le minimum de poids;

Fig. 28.



mais on arrive à une dépense double. Dans les pays où le fer et la fonte sont à bas prix, comme en Angleterre et en Belgique, on doit toujours le préférer.

Les ponts tournants du canal St-Martin, d'une seule volée, de 7m80 d'ouverture, et de 5m16 de largeur, ont été exécutés en bois, avec chariots à galets. Ils ont coûté 22,000 fr. d'après le détail suivant : 25 mètres cubes de bois, à 200 fr. le m. c.; 4,500 kil. de fonte ajustée, à 800 fr. les 1,000 kil.; 4,500 kil. de

fer forgé, à 1,700 fr.; 9,000 k. de fonte ordinaire, à 300 fr.; les plombs, peintures et autres frais se sont élevés à la somme de 1,050 fr.

On combine quelquefois le système des ponts fixes avec celui des ponts mobiles, quand on n'a besoin que d'une fraction de la largeur du cours d'eau pour la navigation. La partie par laquelle doivent passer les navires est seule mobile, les autres arches sont fixes, comme pour les ponts ordinaires. C'est sur ce système qu'est construit le pont de Rouen, qui a remplacé le pont de bateaux, et qui est dû à l'habile direction de MM. Seguin.

VICTOR BOIS.

PONTS ET CHAUSSÉES. Sous cette dénomination on désigne, en France, et l'*administration* qui dirige, et le *corps d'ingénieurs* qui exécute, les travaux payés par l'Etat pour l'établissement, l'amélioration et l'entretien des voies et communications tant intérieures qu'extérieures.

L'administration des ponts et chaussées, en France, remonte à peine au commencement du XVIe siècle; l'origine peut en être rattachée à la création en faveur de Sully de la charge de grand-voyer (mai 1599).

Mais cette charge resta réellement vide d'action, ou ne fut, au plus, qu'un de ces grands patronages créés par les rois de France au profit des communes, pour commencer à défendre les intérêts de tous contre les priviléges féodaux.

L'office de grand-voyer fut supprimé en février 1626, et la gestion des routes resta tout entière cette fois aux mains des trésoriers de France; car déjà, et avant qu'il ne fût question de la charge de grand-voyer, les trésoriers de France avaient été saisis de la connaissance et de la direction de tous les chemins. Les trésoriers de France étaient alors ce que sont aujourd'hui les inspecteurs des finances, avec cette notable différence seulement que les trésoriers avaient des attributions judiciaires. Les communications étaient si difficiles alors, que les trésoriers faisaient leurs tournées à cheval; c'étaient des inspecteurs tout trouvés pour les routes; aussi un arrêt du 2 avril 1605 ordonna-t-il aux trésoriers, *en faisant leurs chevauchées*, de dresser état des péages et des levées destinés aux réparations des ponts et chaussées; et plus tard, aux termes de l'édit d'avril 1607, ces trésoriers furent-

ils investis de la juridiction contentieuse de la voirie, et devinrent-ils tribunal administratif.

Vers le commencement du XVIIe siècle apparaissent, sous la régence, les commissaires du conseil, investis à leur tour d'une partie des attributions des trésoriers de France.

Mais jusque là il n'y avait eu que des charges, ou au plus que des maniements de deniers, et il n'y avait pas encore eu d'administration.

L'administration-mère des ponts et chaussées date de 174…

A ce moment un principe (bien que depuis modifié et abrogé) vint au moins constituer une règle; on arrêta que l'ordonnateur des dépenses devait en être l'administrateur; et le contrôleur-général des finances devint dès lors le ministre des ponts et chaussées; ce ministre confia, sous ses ordres, ce département à un intendant des finances.

A ce moment aussi se rencontrèrent deux hommes nécessaires l'un à l'autre, et qui, à eux deux, fondèrent les ponts et chaussées de France; car les institutions peuvent bien à l'avance être préparées par les besoins, par les abus mêmes; mais il faut aussi, pour décider ces grandes questions, de ces hommes providentiels qui aient reçu en partage la sagacité, le courage et le poids nécessaires pour commander à leur siècle.

Ces deux hommes furent Trudaine et Perronet (1).

C'est sous l'administration de l'intendant Trudaine, et sous l…

(1) Trudaine, qui eut le triple mérite de découvrir Perronet, de le retirer en 1745 d'une position ignorée où celui-ci avait perdu *vingt années* sous les ordres de Jean-Beau-Sire architecte de la ville de Paris, d'en improviser l'avancement et de le faire nommer en 1747 (deux ans après) *premier ingénieur des ponts et chaussées de France.*

Perronet, qui répondit si bien aux vues organisatrices de Trudaine, qui fonda l'école des ponts et chaussées quarante-huit ans avant l'école polytechnique, qui eut la mission délicate (et dans laquelle il réussit avec tant de bonheur) d'étudier la spécialité de chacun, et de tirer des hommes le plus grand *effet utile* au profit de la société.

Perronet, qui tout d'abord, en 1747, prit place à la tête de ce noyau d'hommes distingués chargés de représenter le corps des ponts et chaussées, et qui resta l'expression vivante de l'importance que cette institution devait avoir un jour;

Qui put satisfaire à tant de projets, pour la France et l'étranger, qui fit

·ection du *premier ingénieur de France* Perronet, qu'en 1747 cole des ponts et chaussées a été créée ; ce fut un événement ns l'ordre de la civilisation : les ingénieurs étrangers sollici:ent l'honneur de suivre les cours de cette école.

M. de la Millière a été le dernier intendant ; on doit à cet adnistrateur (1) la suppression de la corvée, infructueusement atée d'abord en 1776, malgré les principes si lumineusement ablis par M. Turgot dans l'édit de février de cette même an-e, commencée ensuite sous forme d'essai en 1786, et enfin alisée complétement par la déclaration du 27 juin 1787, six s avant la révolution, sauf dans les ressorts des trois parlements Besançon, de Grenoble et de Bordeaux (2).

M. Perronet est la grande figure, la personnification de cette oque ; il avait été le principal instrument de M. Trudaine ; urvécut à la dernière intendance de M. de la Millière, puisque fut le décret du 18 août 1791 qui accorda à cet ingénieur, itre de récompense nationale, pour les services importants lui rendus pendant cinquante-quatre ans d'activité, un traiment tout exceptionnel de 22,600 livres (3).

L'année 1790 vit aussi naître un tout nouvel ordre de choses ur l'administration supérieure des ponts et chaussées ; un mitère à part fut détaché du ministère des finances, d'abord us la dénomination de *maison du roi* (1er juillet 1790), et pour endre bientôt (7 août 1790) le nom plus vrai et plus significatif de *ministère de l'intérieur.*

Dès ce moment on comprit et l'on admit que le ministre de département pouvait, sans être ministre des finances, et devait,

:e à tant de beaux travaux assez européens pour qu'il soit inutile de les rapler.

Perronet, qui présenta le rare exemple d'une vie commencée tard et cendant non seulement éminemment pleine d'immenses services, mais encore mblée de toutes les récompenses, de tous les honneurs qu'un homme peut abitionner.

(1) Mémoire de la Millière, à l'assemblée nationale ; janvier 1790.

(2) Dans ces trois généralités, les parlements avaient refusé d'enregistrer et loi constitutionnelle des assemblées provinciales, et, par suite, la déclaration 27 juin, qui chargeait les assemblées provinciales de tout ce qui concernerait l'avenir les travaux des routes.

(3) M. Perronet mourut le 27 février 1794, à l'âge de 85 ans.

dans l'intérêt de la société, être l'administrateur exclusif des fonds accordés à son ministère sur le budget de l'État.

Du 1er juillet 1790 au 26 décembre 1799, tous les actes de l'administration des ponts et chaussées émanèrent directement, et sous la signature exclusive, du ministre de l'intérieur.

Ce fut le décret d'organisation du conseil d'État, 5 nivose an VIII (26 décembre 1799), qui chargea spécialement un conseiller d'État de l'administration des ponts et chaussées, canaux de navigation, etc. (1).

Telle est l'origine de la direction générale qui pendant près de trente-cinq années a régi les ponts et chaussées de France.

Dans ces derniers temps, une ordonnance du 9 juin 1832 était bien venue supprimer momentanément le titre de directeur général des ponts et chaussées et des mines (2), tout en reconnaissant et déclarant la nécessité de la place et des fonctions; mais une ordonnance du 10 juin 1834 avait fait cesser cette contradiction entre les mots et les choses, et avait rendu à l'administrateur de ces deux corps ce titre significatif, ce titre qui voulait dire que cet administrateur était depuis trente ans un véritable sous-secrétaire d'État, et non un chef de division avec signature, comme sont aujourd'hui la plupart des directeurs placés à la tête de diverses sections des ministères de l'intérieur et du commerce.

Pendant les dix années qui viennent de s'écouler, plusieurs essais furent encore tentés, notamment en 1830 et en 1832, pour borner le mécanisme de l'administration des ponts et chaussées de France à l'action directe du ministre, sans autre

(1) Le conseiller d'Etat qui, le premier, remplit ces fonctions, fut M. Cretet; Le titre de *Directeur général des ponts et chaussées* se trouve pour la première fois dans l'arrêté du gouvernement du 28 ventose an XII (19 mars 1804). On le trouve quelques mois après légalement consacré dans le décret d'organisation du corps des ponts et chaussées du 7 fructidor an XII (25 août 1804).

M. Cretet adressait, en cette qualité, sa première circulaire aux préfets, le 19 prairial même année (8 juin 1804) pour l'*affermage des bacs de la république*.

(2) A partir du 17 juillet 1815, la direction générale des mines a été réunie à la direction générale des ponts et chaussées.

secours, sans autre intermédiaire que de simples chefs de division.

Ces essais, il faut le dire, n'ont pas été heureux.

D'une part, les corps, et les corps savants surtout, ont, à tort ou à raison, leurs susceptibilités; et quelle que soit leur estime personnelle pour les employés même supérieurs d'un ministère, ils veulent des sommités administratives pour commander leur confiance, pour apprécier leurs services.

D'une autre part, si sous le régime représentatif, par suite du temps considérable que les ministres ne peuvent refuser aux exigences des débats parlementaires, le besoin d'introduire en France l'institution anglaise des sous-secrétaires d'État se fait *généralement* sentir, on peut affirmer que, en ce qui concerne les travaux publics, pour présider la discussion des projets, pour ne pas trop rester étranger à l'exécution des ouvrages, pour exercer à tout instant avec une connaissance approfondie, et sur les choses et sur les hommes, une action réelle, il faut évidemment qu'un délégué, haut placé, bien que sous la tutelle du ministre, soit exclusivement affecté à cette mission, afin de pouvoir ne reculer devant aucun détail, afin de tout voir, de tout étudier.

Peu importe du reste le nom qui, dans la machine politique, sera assigné à cet administrateur. Peu importe que cet administrateur soit appelé *directeur général* ou *sous-secrétaire d'État*, on sait toujours que dans l'ordre constitutionnel il n'est que le délégué d'un ministre responsable, qu'il ne peut agir que dans l'étendue des attributions qui lui sont confiées, et qu'il doit soumettre à l'approbation du ministre tous les actes de nature à engager la responsabilité ministérielle.

Et de même, dans l'ordre hiérarchique des juridictions, on sait aussi que les décisions du directeur général ou du sous-secrétaire d'État ne peuvent être déférées directement au conseil d'État, parce qu'elles doivent préalablement être déférées au ministre compétent.

Pendant long-temps, et en 1836 encore, le directeur général des ponts et chaussées a relevé du ministère de l'intérieur.

A l'instant où nous mettons cet article sous presse, la direction générale vient une troisième fois d'être supprimée : un mi-

nistère, spécial aux travaux publics, a été constitué de nouveau, et c'est un sous-secrétaire d'État, lequel relève du ministre des travaux publics, qui remplit au moins en partie les fonctions de l'ancien directeur général, qui compte parmi ses attributions le personnel du corps et la direction des écoles, qui préside les diverses sections ou l'assemblée complète du conseil général des ponts et chaussées, etc.

Les bureaux et les archives de la direction générale des ponts et chaussées (1) sont de même restés une fondation, un instrument à part, au milieu des refontes des ministères de l'intérieur et des travaux publics.

Quant au corps proprement dit des ponts et chaussées, il faut en reporter l'organisation légale aux arrêts du conseil d'abord de 1750, et ensuite de 1770, qui créèrent un premier ingénieur et un certain nombre d'inspecteurs généraux.

Vint ensuite la loi du 19 janvier 1791, qui posa le principe d'une organisation centrale des ponts et chaussées, qui incorpora les ingénieurs des pays d'Etat, qui enracina dans les institutions mêmes du pays une école nationale des ponts et chaussées, qui réorganisa l'assemblée (aujourd'hui le conseil) des ponts et chaussées. La loi du 17 août détermina à son tour qu'il y aurait un ingénieur en chef par département, avec autant d'ingénieurs ordinaires que besoin serait.

Enfin, le décret du 25 août 1804 (7 fructidor an XII) constitua le corps à peu près tel qu'il est aujourd'hui, régla les divers grades, les fonctions, l'uniforme, les appointements, les frais de bureau et de tournées, les retraites et pensions qui devaient y être attachées, fixa la composition et les attributions du conseil

(1) Ces bureaux se composaient, au 1er mars 1838, de six sections, savoir : Secrétariat et personnel. — Routes et ponts. — Chemins de fer et police du roulage. — Navigation, ports, desséchement et usines. — Comptabilité. — Archives et dépôt des plans.

Ces six sections présentaient, au 1er mars 1838, un personnel de soixante employés environ, non compris cinq ingénieurs chefs de section.

Il est à remarquer que l'administration des ponts et chaussées étant réunie à l'administration des mines, plusieurs sections des bureaux, telles que le secrétariat et la comptabilité, sont communes aux deux corps des mines et des ponts et chaussées.

général, et fonda, toujours à titre de partie essentielle du corps, l'utile institution des conducteurs des ponts et chaussées.

Postérieurement aux lois organiques de 1791, la loi du 1er juillet 1792 avait constitué l'école des ponts et chaussées, et avait notamment incorporé à la nouvelle école les anciennes écoles de Paris et des *ci-devant* provinces de Bretagne et de Languedoc; le décret de 1804 mit la dernière main à cette utile fondation.

De l'organisation de 1804 (an XII) date, en effet, une ère toute nouvelle pour l'institution du corps des ponts et chaussées en France.

Des célébrités nationales, telles que les Gauthey, les Lamblardie (1), avaient déjà placé la France à la tête de la civilisation pour la science des constructions, mais il n'existait aucune garantie légale pour le choix et l'instruction du personnel des ingénieurs.

La pensée organisatrice de 1804 a été au contraire :

De n'admettre désormais pour diriger les travaux de l'Etat que des hommes qui présentassent la triple garantie de deux ans à l'Ecole Polytechnique, d'examens sévères à la sortie de cette école, et de plusieurs années partagées, entre des campagnes d'essai et d'observations sur de grands ateliers, et des travaux préparatoires à une école d'application spéciale.

D'organiser cette même école pratique de manière à servir de complément aux premières études purement mathématiques, pour traduire en applications, ainsi que l'indique le nom de cette deuxième série d'études, les cours de l'Ecole Polytechnique.

A la louange des fondateurs, l'histoire doit dire encore que ce décret ne compromit aucune existence parmi les ingénieurs alors en activité, quel que fut leur âge, à quelque service, à quelque

(1) La justice veut qu'on enregistre aussi le nom de l'ingénieur Trésaguet, qui le premier procéda méthodiquement au tracé, à la construction, à l'entretien des routes, et dont le mémoire, daté du 17 septembre 1775, fut à cette même époque adressé à titre d'instruction dans toutes les généralités de France.

Ce mémoire a été encore jugé digne en 1831 d'être réimprimé dans les annales des ponts et chaussées.

origine qu'ils appartinssent. Mais ce décret arrêta et ferma la liste, le cadre de départ en quelque sorte, du corps des ingénieurs des ponts et chaussées, et interdit seulement pour l'avenir toute voie d'introduction autre que l'Ecole Polytechnique.

Cette règle a été depuis et toujours invariablement suivie.

Le décret de 1804 a aussi fixé les conditions d'admission, les traitements et les droits pour retraites et pensions des conducteurs des ponts et chaussées; mais ce décret avait posé des chiffres insuffisants pour le traitement de ces employés si nécessaires, à la probité desquels sont confiés souvent de si grands intérêts.

Une décision (1837) vient de satisfaire, au moins en partie, au vœu depuis si long-temps exprimé de voir améliorer le sort de ces employés; le traitement des conducteurs de première classe est aujourd'hui porté à 1,800 francs. Tout fait même espérer, puisque l'administration a demandé et obtenu les crédits nécessaires, qu'en 1840 une nouvelle décision portera ce traitement à 2,000 francs.

Une grave question a été souvent soulevée, celle de savoir s'il ne conviendrait point d'accorder aux conducteurs la possibilité d'arriver au grade d'ingénieur.

Nous n'hésitons pas à nous prononcer pour la négative, dans l'intérêt de l'Ecole Polytechnique d'abord, et aussi dans l'intérêt de la moyenne plus élevée, en fait d'instruction, qu'il faut maintenir dans le grade d'ingénieur ordinaire.

Mais on concilierait tout, à notre avis, si l'on créait un grade intermédiaire entre le conducteur et l'ingénieur, le grade d'*inspecteur* (1) par exemple, grade dont on serait avare; que l'on soumettrait aussi à des conditions d'admission, mais auquel on attribuerait des prérogatives, auquel on attacherait des avantages pécuniaires analogues au grade d'ingénieur ordinaire de deuxième classe, et qui satisferait dès lors la juste ambition des conducteurs d'élite.

Ce serait, avec la perspective d'une retraite convenable, le seul moyen, pour l'administration, de lutter avec les appointements

(1) Dans l'organisation actuelle des travaux municipaux de la ville de Paris, ce grade intermédiaire existe pour le service (des ponts et chaussées), des égouts et des eaux de cette capitale.

considérables en apparence, bien qu'en réalité passagers, que viennent offrir les compagnies, et qui enlèvent si souvent à l'État les conducteurs les plus capables.

La tête du corps, c'est-à-dire les inspecteurs généraux et divisionnaires, composent le conseil général des ponts et chaussées.

Aux termes du décret de 1804, ce conseil n'est pas seulement un conseil d'art, mais bien un véritable conseil d'administration, car non seulement il doit examiner les projets, les plans et mémoires des ingénieurs, mais il doit encore être consulté sur toutes les affaires contentieuses à porter soit au ministre, soit pardevant le conseil d'État.

Les inspecteurs généraux sont permanents au conseil, sauf le cas de missions extraordinaires, mais toujours momentanées.

Les inspecteurs divisionnaires siégent au conseil pendant certaines périodes, et, dans l'intervalle compris entre ces périodes, chacun d'eux visite la circonscription de départements et de travaux qui composent leurs divisions respectives.

Dans chaque département, les travaux et attributions sont ensuite groupés en diverses branches de service ordinaire ou extraordinaire confiées chacune à un ingénieur en chef ayant sous ses ordres un ou plusieurs ingénieurs ordinaires.

Quelquefois un ingénieur en chef se trouve avoir d'autres ingénieurs en chef à commander; il prend alors le titre d'ingénieur en chef directeur.

Indépendamment de toute idée de hiérarchie, et seulement pour multiplier les échelons d'avancement et de traitement, il y a en outre deux classes d'ingénieurs en chef, deux classes d'ingénieurs ordinaires et une classe d'aspirant ingénieur; mais les attributions légales des deux classes d'ingénieurs en chef et des trois classes d'ingénieurs ordinaires et d'aspirants sont absolument les mêmes (1).

Le traitement des ingénieurs est réglé pour un ingénieur en

(1) Au 1er mars 1838, le corps des ponts et chaussées se trouvait composé comme il suit :

Directeur général		1
Inspecteurs généraux	7	26
Inspecteurs divisionnaires, y compris deux inspecteurs divisionnaires-adjoints	19	

chef directeur à 6,000 francs; pour les ingénieurs en chef de première et de deuxième classe, à 5,000 et 4,500; pour les ingénieurs ordinaires de première et de deuxième classe, à 3,000 et 2,500 francs.

Les sommes fixes allouées aux ingénieurs pour tous frais de tournées et de bureau varient suivant les départements : pour les ingénieurs en chef, généralement entre 6,000 et 3,000 fr.; pour les ingénieurs ordinaires, entre 2,000 et 800 francs.

Chaque ingénieur ordinaire ou aspirant a sous ses ordres plusieurs conducteurs.

Les conducteurs sont rangés en trois classes, et leur traitement fixe est ainsi étagé, aujourd'hui par exemple : 1,800, 1,500 et 1,200 francs.

Tous ceux de ces conducteurs qui sont embrigadés ou classés font, ainsi que nous l'avons fait connaître, et aux termes du décret d'organisation, partie intégrante du corps (1).

Les conducteurs non embrigadés ont en général des traitements inférieurs à ceux des conducteurs embrigadés, mais du reste ils vont tout-à-fait de pair sous le rapport des attributions; seulement ils ne sont considérés que comme employés temporaires qui n'ont droit à aucune retraite s'ils ne sont parvenus à se faire embrigader; jusque là, en conséquence, ils ne sont frappés d'aucune retenue.

Ingénieurs en chef directeurs	18	
Ingénieurs en chef de première classe	61	153
— de deuxième classe	74	
Ingénieurs ordinaires de première classe	128	
— de deuxième classe	170	325
Aspirants	27	
Elèves		127
TOTAL		632

(1) Les conducteurs embrigadés au 1er mars 1833 étaient au nombre de 129 de première classe, 169 de deuxième classe, et 305 de troisième classe; en tout, 603.

Viennent ensuite, en dehors du corps, et cependant à titre d'annexes nécessaires :

Les piqueurs, généralement attachés aux grands travaux pour seconder les conducteurs ;

Les cantonniers, chargés de tout ce qui est main-d'œuvre journalière pour l'entretien des routes et pour la conservation des chemins de hallage;

Les préposés aux ponts à bascule ;

Enfin, les chefs de ponts, gardes-pertuis, éclusiers et autres agents actifs de la navigation.

On a vu que des retraites étaient accordées aux ingénieurs et conducteurs embrigadés; les veuves des ingénieurs ont également droit à une pension. Les orphelins en bas âge, fils d'ingénieurs, et les veuves des conducteurs, ont aussi droit à des secours.

Le fonds des retraites et pensions se compose principalement d'une retenue (de 5 p. 0/0, aujourd'hui) exercée sur tous les traitements du corps, et d'une subvention accordée par l'État. On peut affirmer que jamais somme portée au budget n'a été plus utilement affectée, tant à titre de justice qu'à fin d'encouragement (1).

Au nombre des travaux qui se rattachent aux voies et communications exécutées ou entretenues sous la direction de l'administration et les ingénieurs des ponts et chaussées, figurent surtout :

Les routes royales et départementales, et les ponts qui appartiennent à ces voies publiques de premier ordre ;

Les rivières navigables et leur canalisation au moyen de rete-

(1) Les ingénieurs des ponts et chaussées sont même traités à cet égard d'une manière qui excite de justes plaintes.

On compte pour temps d'activité aux officiers tant du génie que de l'artillerie, et les années de l'école d'application, et quatre années de prime pour le temps passé à l'Ecole Polytechnique; ainsi, en sortant de l'école d'application, ils sont censés avoir au moins six ans de service.

Et les règlements en vigueur refusent aux ingénieurs des ponts et chaussées non seulement aucune prime, aucune année pour l'Ecole Polytechnique, mais encore toutes les années passées avec titre d'élève, tant à l'école d'application que même en service actif!

nues et d'écluses soit en lit de rivière, soit au moyen de dérivations latérales;

Les canaux proprement dits, et sous ce nom nous comprenons ces grandes lignes artificielles tracées, soit latéralement à une rivière dans un même bassin, soit à travers les faîtes naturels du relief terrestre pour rattacher deux bassins jusque là isolés et en réunir et les thalwegs respectifs et tous les affluents;

Les ports de commerce et les ports militaires. Les travaux de ces deux catégories de ports ont été jusqu'à ce jour dirigés par des ingénieurs des ponts et chaussées; mais les ports de commerce sont seuls régis par l'administration des ponts et chaussées (1);

Les travaux des ports militaires sont sous la direction exclusive du ministère de la marine;

Les phares, dont la ligne continue sur les côtes de France a été dans ce dernier quart de siècle si heureusement dotée, et dont les feux doivent à un ingénieur des ponts et chaussées, au génie d'Augustin Fresnel, de si admirables améliorations (2).

Pour apprécier encore la profondeur de l'institution des ponts

(1) Les travaux des ports de commerce étaient autrefois sous la direction générale des fortifications.

En 1743, ces ports furent réunis au département de la marine, mais les travaux restèrent dans les attributions des ingénieurs militaires.

Faute de fonds, ces ports étaient venus en 1760 à un état de délabrement tel, que force fut de songer à les remettre au département des travaux publics, et par suite les ouvrages aux mains des ingénieurs des ponts et chaussées.

Cet arrangement fut conclu en 1762; la remise du Havre, de Dunkerque, souffrit à son tour divers retards; à la révolution, les ports de Calais, de Boulogne, étaient encore entretenus par les ingénieurs militaires.

L'arrêté du gouvernement du 22 prairial an x (11 juin 1802), régla définitivement que tous les travaux des ports de commerce seraient dans les attributions du ministère de l'intérieur et seraient dirigés par les ingénieurs des ponts et chaussées.

(2) Puisque nous avons cité un nom, pourquoi ne rappellerions-nous pas les travaux si importants laissés après une vie trop courte par Brisson sur la navigation intérieure de France, et par Navier pour l'application des sciences mathématiques à l'art des constructions.

Pourquoi, en fait de services de premier ordre, ne dirions-nous pas aussi que c'est à un ingénieur des ponts et chaussées, à notre honorable camarade Vicat,

t chaussées en France, il faut méditer (à part les grands travaux onfiés aux ingénieurs), toute la législation dont ils sont les instruments nécessaires ou les gardiens-nés ; nous citerons notamment :

Les lois, décrets et ordonnances qui ont pourvu à l'entretien es routes royales et départementales, et les règlements (par xemple celui des cantonniers), qui de jour en jour améliorent es communications de premier ordre ;

La loi du 22 décembre 1789, qui a chargé les administrations épartementales de la direction des travaux de l'État, sous l'autorité du gouvernement ;

La loi du 12 août 1791, qui a donné mission à ces mêmes administrations de régler les eaux dans l'intérêt des irrigations et es usines, et de manière cependant à préserver les propriétés veraines de toute submersion ;

-L'ordonnance de 1669, et l'arrêté du 19 ventose an VI (9 mars 792), qui résument les mesures propres à assurer le libre cours es rivières et canaux navigables et flottables ;

La loi du 29 floréal an X, et le décret du 10 avril 1812, sur utes les contraventions en matière de grande voirie, lesquels i et décret prescrivent de constater, poursuivre et réprimer utes les contraventions par voie administrative ;

Les édits, déclarations, arrêts du conseil, décrets (de 1790 nommment), ordonnances et instructions qui classent au nombre es dépendances de la grande voirie et des attributions de l'administration le droit et l'obligation de fixer l'alignement des rues, ervant de grandes routes, dans les traverses des villes, bourgs t villages ;

Les anciennes ordonnances concernant la plantation des grandes routes en France, les lois, décrets et ordonnances rendus epuis 1792, notamment les 16 décembre 1811 et 12 mai 1825, ur la propriété, l'abattage et le remplacement des arbres ;

Le décret du 14 décembre 1810, qui est venu classer législa-

ue le monde civilisé est redevable de l'immortelle découverte analytique et ynthétique des chaux et ciments hydrauliques, de cette découverte, qui a changé n perpétuité la durée jusqu'alors éphémère de tous les grands ouvrages du omaine de l'ingénieur.

tivement au nombre des devoirs de l'administration le soin de surveiller et de faire exécuter d'office, si besoin était, au lieu et place des propriétaires, l'ensemencement des DUNES, la fixation de ces sables qui avaient enseveli des villages tout entiers (1);

Enfin, la législation des dessèchements, dont la pensée remonte à Henri IV, dont les bases administratives ont été posées dans les décrets de 1790, et dont les règles ont été plus amplement développées par la grande loi du 16 septembre 1807.

Ce serait nous écarter du cadre que nous avons dû nous imposer, que de faire ressortir la nécessité, pour la mise en jeu de toutes ces lois, d'une action unitaire, d'une organisation traditionnelle, c'est-à-dire d'une administration centrale et d'un corps spécial.

Mais nous croyons devoir signaler le nombre des litiges qu'une législation aussi étendue doit soulever sur la surface entière de la France, soit administrativement devant les préfets et devant le ministre, soit au contentieux devant les conseils de préfecture et devant le conseil d'Etat.

Et la justice et la vérité veulent qu'il soit constaté qu'en dehors de leurs rôles de constructeurs (c'est-à-dire de directeurs de la masse entière des travaux d'entretien et des travaux extraordinaires payés par l'État), les ingénieurs des ponts et chaussées sont en France les seuls juges instructeurs (*et avec déplacement*) de toutes ces contraventions, de tous ces procès.

Dans ces attributions si étendues, on trouve surtout ces trois caractères :

1° Principes d'ordre et esprit de conservation;

2° Pondération des intérêts privés et des intérêts généraux;

3° Exécution, par les ingénieurs de l'Etat, des travaux payés par l'Etat.

La première de ces considérations a évidemment dirigé le législateur pour tout ce qui est grande voirie;

La deuxième a dicté la jurisprudence des cours d'eau, des dunes et des dessèchements;

(1) Ce sont encore les importantes recherches et les heureuses tentatives de l'inspecteur général Brémontier, de 1780 à 1790, qui ont décidé la question de la fixation des dunes (*Annales des ponts et chaussées*, 1833); les populations de la côte du golfe de Gascogne en garderont un éternel souvenir !

La troisième trace le cercle des travaux réservés exclusivement aux ingénieurs des ponts et chaussées.

On n'a jamais envié aux ingénieurs de l'Etat le modeste et pénible rôle de conservateurs.

Le laborieux privilége d'instruire gratuitement les affaires contentieuses qui surgissent du frottement de tant d'intérêts ne leur a pas davantage été contesté.

Il y a même eu toujours unanimité pour élever cette sorte de magistrature au rang des nécessités sociales.

Et cependant de nos jours on a presque remis en question les institutions qui, seules, peuvent faire face à ces besoins de la société, savoir : *une administration centrale* et *un corps des ponts et chaussées*.

A la séance de l'assemblée constituante du 4 novembre 1790, la proposition fut faite aussi de laisser la profession d'ingénieur parfaitement libre et de confier les travaux des ponts, canaux, etc., à des gens de l'art choisis par les directoires des départements.

Mais Mirabeau parla contre cette demande, et l'assemblée répondit à cette proposition par les lois organiques des 19 janvier et 18 août 1791.

On cite l'exemple de l'Angleterre !

Et précisément les hommes les plus éclairés, les ingénieurs les plus distingués de ce royaume, regrettent profondément que leur pays ne soit pas doté de ces mêmes institutions.

L'histoire, en effet, pèsera dans son impartiale justice la valeur sociale respective et de cette soi-disant administration de nos voisins d'outre-mer dont on affecte de populariser l'éloge, et de cette administration des ponts et chaussées de France que l'on a voulu faire destituer par l'opinion publique ;

De cette administration anglaise dont la maxime, pour concession de travaux publics, est de tout laisser faire, de tout laisser passer, et dont les bills parlementaires sont si souvent le prix de sommes scandaleusement considérables ;

Et de cette administration des ponts et chaussées de France, tutrice éclairée et incorruptible (1) qui a dû sûrement se trom-

(1) Cette tutelle est plus qu'un droit, c'est un devoir.

La pensée seule de la faculté exorbitante d'expropriation conférée à une

per quelquefois, parce que telle est la condition de toutes les institutions humaines, mais qui pourrait publier aussi les fautes nombreuses qu'elle a empêchées, et qui défie surtout ses adversaires de pouvoir la faire rougir.

Le tort le plus grave peut-être de l'administration des ponts et chaussées de France a été de se laisser traîner, muette et sans défense, sur la claie des journaux, sans répondre lorsque si souvent elle avait pour elle la raison et la société tout entière, sans se faire connaître lorsqu'elle eût tant gagné à donner la mesure de ses intentions, de ses efforts, de ses services.

Car c'est aussi un devoir gouvernemental que d'empêcher l'opinion publique de s'égarer.

Sous le régime de la presse, la vie sociale a ses exigences; ne pas y souscrire, c'est presque sembler mépriser l'approbation des hommes de bonne foi et abdiquer une des plus profondes satisfactions, nous avons presque dit une condition vitale, celle de se faire respecter.

Au moment où nous écrivons ces lignes, la jurisprudence

compagnie spéculatrice, suffit pour imposer à l'administration l'obligation d'un examen préalable des projets; car cette faculté serait une monstruosité légale, si elle n'était régularisée et restreinte par une haute intervention, laquelle, en dehors de tout intérêt privé, puisse être acceptée pour l'expression exclusive des intérêts généraux.

A part d'ailleurs la propriété froissée, parce qu'elle est personnellement frappée soit de morcellements, soit d'une vente forcée, le gouvernement ne peut abandonner (à discrétion) à des spéculateurs le jugement de ces débats presque de vie et de mort entre les villes et les localités intéressées à l'emplacement d'un pont, au tracé d'un chemin de fer, d'un canal.

La partie publique ne peut pas davantage rester étrangère au programme des projets; aux dimensions élémentaires d'un pont dont le débouché mal calculé pourrait compromettre une navigation, ou entraîner, lors des inondations et des glaces, les plus graves malheurs; à la section, aux dimensions d'écluses d'un canal, le seul possible peut-être, ou plus ordinairement le seul raisonnable pour rattacher ensemble plusieurs bassins.

La société aussi ne veut pas assister les yeux bandés à la création des chemins de fer en France; elle entend régler dans l'intérêt national la priorité des lignes à entreprendre; elle voudra encore se réserver de juger la question toute commerciale des pentes des chemins de fer, de ces chiffres si minimes, mais qui jouent un si immense rôle sur ces voies à faible frottement, et qui peuvent à perpétuité borner le merveilleux avenir de ces communications à grandes vitesses.

rançaise, en fait de concessions de travaux publics, se résume à ces deux principes aussi nets que rationnels : *garantie pour la société*, et *liberté pour les entreprises*.

Cette jurisprudence se formule dans tous les cahiers de charges et par *un programme* imposé sous forme de prescription par l'*administration publique* et *par la faculté* accordée *à la partie privée* exécutante *de modifier* ce programme sous la condition d'une approbation préalable par l'administration (1).

L'administration française s'est encore imposé cette règle pour les travaux payés par l'Etat, de confier ces ouvrages exclusivement aux ingénieurs des ponts et chaussées ; elle a jugé en effet qu'elle ne pouvait assez s'entourer de garanties pour l'emploi des deniers publics, c'est-à-dire qu'elle devait régler l'instruction des écoles préparatoires et des écoles d'application, c'est-à-dire qu'elle devait encore choisir exclusivement les ingénieurs de l'Etat parmi l'élite de la première école du monde.

Mais, d'une part, il faut constater que l'administration a toujours mis ces mêmes moyens d'exécution à la libre disposition des compagnies exécutantes.

L'administration n'a jamais, en effet, refusé à un ingénieur des ponts et chaussées les permissions et congés nécessaires pour di-

(1) C'est ici le lieu de constater comme élément d'histoire que les modifications les plus importantes sont admises lorsqu'elles sont suffisamment motivées, et sauf par les concessionnaires à remplir les formalités voulues par les lois d'expropriation.

Que par conséquent, en principe au moins, et sauf les garanties dont la société doit toujours faire réserve, la latitude la plus entière est donnée aux compagnies exécutantes pour remaniement et refonte des projets.

Les études faites par l'administration, et qui sont quelquefois la base du programme, ne sont par cela même que des matériaux d'instruction qui ne peuvent, qui ne doivent jamais dispenser les parties exécutantes de faire, pour leur propre compte, des études définitives.

A plus forte raison les estimations de l'administration ne sont-elles que des appréciations à elle personnelles, et préparées seulement dans le but de juger du prix que peuvent avoir, pour la société en général, les propositions de l'intérêt privé.

L'administration a souvent communiqué officieusement aux compagnies et ses études et ses appréciations, mais elle a eu toujours le soin, et dans les termes les plus formels, de décliner à ce sujet toute responsabilité.

riger de grands ouvrages en dehors des travaux assignés au corps des ponts et chaussées.

L'administration a même su tenir compte à divers ingénieurs, pour leur avancement, et nous nous félicitons d'en être un exemple, des travaux de compagnie que ces ingénieurs avaient dirigés.

Enfin, des ingénieurs des ponts et chaussées se sont faits spéculateurs pour s'assurer, à l'instar des ingénieurs civils ou architectes, une plus vaste clientelle d'affaires, et cependant ces ingénieurs ont continué à faire partie du corps dont ils s'étaient pourtant détachés quelquefois pendant de longues années.

D'une autre part, il faut enregistrer : qu'à l'exception des constructions payées par l'Etat, le champ des travaux publics est ouvert à toutes les intelligences, et que, hors de ce cercle, les plus importants ouvrages sont pour ainsi dire mis au concours.

Lorsque, en effet, l'administration veut exécuter des travaux par voie de péage et même avec subvention de l'Etat ; un pont, une rectification de pente, fût-ce sur une route royale ; une canalisation de rivière, un canal, fût-ce sur un développement considérable ; et à plus forte raison lorsqu'il est question de ponts communaux bien que placés sur des rivières navigables ; dans toutes ces circonstances, et dans une foule d'autres qu'il serait trop long d'énumérer, il est laissé liberté entière à la partie exécutante de confier la direction de ses ouvrages à qui bon lui semble.

Ainsi, pour tous les travaux, par exemple, qui peuvent être matière à spéculation, et partant à émoluments extraordinaires, les ingénieurs des ponts et chaussées ne tirent aucun avantage du corps auquel ils appartiennent ; ils viennent seulement alors avec leur valeur individuelle en concurrence avec tous les autres directeurs et entrepreneurs de travaux.

C'est ainsi que des ingénieurs civils et que les ingénieurs des ponts et chaussées se sont partagé en France la construction de ces nombreux ponts suspendus qui depuis 1824 ont remplacé tant de bacs et de ponts flottants.

C'est-à-dire que ce genre d'industrie a reçu en France autant de liberté que partout ailleurs.

L'institution d'un corps des ponts et chaussées de France est donc loin de pouvoir être assimilée à une corporation qui pourrait craindre ou qui voudrait repousser la concurrence.

Il y a en effet libre concurrence pour une masse considérable, et la plus lucrative, des grands ouvrages de ce royaume.

Et, s'il y a droit exclusif en faveur des ingénieurs des ponts et chaussées pour les constructions payées par l'Etat, ce n'est encore que le privilége du travail et du mérite, car le corps des ponts et chaussées et le corps des mines sont les seules carrières peut-être *où les places soient données toutes au concours*, sans restriction, sous l'empire des conditions à la fois les plus égales pour les prétendants, et les plus utiles pour la prospérité de tout Etat avancé en civilisation.

Il peut sûrement se faire que, dans le corps des ponts et chaussées, il se trouve encore individuellement, bien qu'avec les intentions les meilleures, des opinions plus ou moins libérales, plus ou moins avancées.

Et telle est en effet l'histoire des organisations qui marchent avec le secours des traditions; elles avancent un peu plus lentement, cela est possible, mais aussi elles procèdent avec plus de garantie pour la société, car les traditions ont leurs lumières, et l'expérience du passé est un frein nécessaire pour ne pas descendre trop vite dans la voie des innovations.

Mais aussi, répétons-le, cette sève annuelle puisée à l'Ecole Polytechnique est une source féconde de progrès, et cette seule pensée : que le corps des ponts et chaussées ne peut être alimenté que par la tête de cette école-modèle, suffit pour répondre à la crainte que ce corps puisse jamais rester de l'arrière.

Nous le disons donc avec conviction :

Ce serait ne pas aimer son pays que de ne pas s'enorgueillir d'une institution que l'étranger nous envie, que la Belgique et que la Russie viennent de naturaliser.

Car il n'y a que la France au monde dont toutes les parties soient desservies avec le même zèle, avec le même désintéressement, par des hommes tous sortis des premiers rangs de l'Ecole Polytechnique, dans des résidences souvent si ingrates, toujours avec des appointements si peu en proportion avec les études, avec les sacrifices qu'il a fallu subir.

Or, l'expérience l'apprend, ce n'est que par le prestige attaché à un corps justement considéré, ce n'est que par l'espoir d'un avancement même éloigné, ce n'est que sous l'illusion du double prix attaché à toute récompense votée ou au moins sanctionnée par cette grande famille si équitable dans ses jugements et dont chacun veut par-dessus tout mériter l'estime, que des hommes haut placés par leur savoir, par leur expérience, peuvent ainsi consentir une aussi franche, une aussi complète abnégation de leurs intérêts matériels.

Nous ne craignons pas de le déclarer, ce n'est pas le défaut du jour.

Laissons donc subsister, au profit de la société, ces hautes barrières qui prennent leurs points d'appui dans nos mœurs mêmes, et que franchira peut-être trop tôt l'esprit d'égoïsme, de calcul (nous avons presque dit d'argent) qui tend à tout envahir, même en France, même dans ce pays où le caractère national avait l'heureux défaut de pousser la générosité jusqu'à l'imprudence.

H.-C. Emmery.

PORCELAINES. Voy. Poteries.

PORTS. (*Commerce. — Administration.*) Les ports sont des lieux sûrs et commodes destinés au stationnement des bâtiments de mer ou des bateaux, ainsi qu'au chargement et au déchargement des marchandises.

Il y a différentes espèces de ports; les *ports maritimes militaires*, les *ports maritimes du commerce*, les *ports établis sur les fleuves, rivières, canaux*. Chacun de ces établissements est l'objet, suivant sa nature, de règles spéciales.

Tous cependant font partie du domaine public (Code civ., art. 338), et sont soumis aux règlements généraux concernant la police de la navigation maritime ou fluviale. Nous ne reviendrons donc pas ici sur ce que nous avons dit à cet égard au mot Navigation; nous traiterons seulement ce qui touche aux règles particulières dont ils sont l'objet, notamment les ports maritimes du commerce.

Ports maritimes du commerce. — Officiers de port. Les premières bases de la police de ces ports se trouvent dans l'ordonnance de la marine du mois d'août 1681. Cette police était particulièrement confiée à des officiers qu'on nommait *maîtres de quai*; plus

tard, la loi du 9 août 1791 en investit des officiers de marine, sous le titre de *capitaines et lieutenants de port*. Cette loi, modifiée par le décret du 10 mars 1807, forme avec ce dernier règlement, l'état actuel de la législation sur tout ce qui concerne la liberté, la sûreté et la salubrité des ports. Nous allons en extraire les dispositions principales.

Le nombre des capitaines et des lieutenants de port est déterminé, pour les ports maritimes, suivant les besoins du service. Dans les ports, criques ou havres d'un ordre inférieur, il est établi des maîtres de port. Ces officiers sont tous nommés sur la présentation du ministre des travaux publics.

Leurs fonctions consistent à entretenir la sûreté et la propreté dans les ports et rades où ils sont préposés, et à maintenir l'ordre à l'entrée, au départ et dans le mouvement des bâtiments de commerce.

A cet effet, ils assignent à chaque bâtiment la place qui convient à ses opérations, l'y font amarrer solidement, et surveillent les lestages et délestages, de manière qu'ils soient faits avec les précautions prescrites pour empêcher les encombrements ou les dépôts hors des lieux à ce destinés.

Ils veillent à la sûreté de tous les bâtiments flottants, prescrivent les mesures qui peuvent les garantir, et dirigent les secours à porter aux navires naufragés ou en danger; veillent à l'entretien des feux, balises, tonnes ou bouées aux endroits nécessaires, suivant l'usage et la disposition des lieux.

Ils font observer, sur les quais, places ou chantiers aboutissant ou attenant aux ports, les règlements établis pour y entretenir la propreté et assurer la liberté et la facilité des mouvements du commerce.

Ils exercent une surveillance assidue sur tous les faits tendant à compromettre l'entretien et la conservation des quais, cales, bassins, jetées, écluses, et, en général, de tous les établissements maritimes.

Ils dressent des procès-verbaux contre tous ceux qui, dans les différentes circonstances qui viennent d'être exprimées, se rendent coupables de quelques délits; l'application des peines et amendes prononcées par les règlements est poursuivie à leur di-

ligence, soit auprès des conseils de préfecture, soit auprès des tribunaux, suivant les cas.

Les officiers de port sont encore tenus de maintenir la police parmi les pilotes, dans les ports où il n'existe pas d'officiers spécialement préposés à la direction du pilotage; et, dans ce cas, ils requièrent les pilotes-lamaneurs pour la conduite des bâtiments à la mer, les dragueurs, gabariers et autres dont le service serait nécessaire au port, et assignent entre eux les tours de service.

Ils font sonder, suivant l'exigence des localités, et autant de fois qu'il est nécessaire, les rivières navigables près de l'embouchure desquelles ils se trouvent placés, et tiennent registre des sondes.

Ils assistent au lancement à la mer des bâtiments de commerce; font toutes les dispositions nécessaires pour que ces manœuvres ne causent aucun accident et ne soient pas gênées par les objets environnants.

Ils sont tenus d'obtempérer aux réquisitions qui leur sont adressées par les ingénieurs civils et militaires pour la conservation des ouvrages qui se font dans les ports ou pour la police des travaux de la mer.

Les officiers de port sont soumis à l'autorité du ministre des travaux publics, et placés sous les ordres des maires, des sous-préfets et des préfets. Ce sont les préfets des départements qui doivent faire les règlements pour la police des ports.

Dans les ports militaires, des fonctions analogues sont remplies par des officiers placés sous les ordres des préfets maritimes et des commissaires de la marine; ils connaissent de tout ce qui touche la conservation des bâtiments de l'État, la liberté de leurs mouvements, l'arrivée, départ ou séjour dans les ports, de tous les objets d'approvisionnement ou d'armement destinés à la marine militaire. Ce service est connu sous le nom de *direction du mouvement.*

En conséquence, les *directeurs du mouvement des ports* sont tenus de faire immédiatement, à l'administration de la marine, le rapport des événements de mer, des mouvements des bâtiments de guerre, et de tous les faits survenus à leur connaissance et qui peuvent intéresser la marine de l'État.

Les préfets marimes dont nous venons de parler ont remplacé

les *anciens commandants et les intendants de la marine*. Institués par un arrêté du 7 mai 1800, ils avaient été supprimés par une ordonnance du 29 novembre 1815, mais ils ont été rétablis par une ordonnance du 27 décembre 1826.

Les contraventions aux règlements sur le service des ports sont déférées au conseil de préfecture, ainsi que cela se pratique en matière de grande voirie (décret du 10 avril 1812), sauf ce qui concerne les violences, vols de matériaux, voies de fait ou réparation de dommages réclamés par des particuliers, et qui sont déférés aux tribunaux ordinaires, conformément à la loi du 16 décembre 1811, art. 114. Mais, ainsi que nous l'avons dit plus haut, les condamnations sont toujours prononcées, soit par les conseils de préfecture, soit par les tribunaux, à la diligence des officiers de port.

Des Phares. Les phares, que les officiers de port sont particulièrement chargés de surveiller, sont différenciés par le nombre et l'intensité des feux, quelquefois par leur couleur, ou bien encore par des éclipses de différentes durées.

Leur exécution est confiée aux ingénieurs des ponts et chaussées, sous la direction du ministre des travaux publics, qui a formé auprès de lui une *commission* dite *des phares*, composée d'amiraux, d'ingénieurs, d'officiers de marine, de membres de l'Institut, et chargée d'examiner toutes les questions relatives à l'établissement des phares, ainsi qu'aux perfectionnements dont ils peuvent être l'objet.

L'administration des ponts et chaussées a fait graver, en 1826, une carte des phares, qui indique leur nombre, leur position et leurs signes distinctifs. Il serait fort important que des cartes semblables fussent publiées au fur et à mesure des changements survenus, et que surtout elles fussent mises dans le commerce ; ces documents ne sauraient être trop répandus. Nous citerons à cette occasion un ouvrage publié par M. Coullier, qui contient une description générale et fort détaillée des phares et fanaux existant en 1839 sur toutes les plages connues du globe.

Travaux des ports. Ces travaux comprennent le service des constructions, réparations et entretien. Ils font partie des *travaux maritimes*, dans lesquels sont classés tous les ouvrages relatifs à la sûreté, facilité et protection de la navigation, soit à la

mer, soit dans l'intérieur des ports. Les arrêtés du 28 nivose et du 17 ventose an VIII avaient décidé que ces travaux seraient exécutés, sous les ordres du ministre de la marine, par des ingénieurs et élèves des bâtiments civils de la marine et par des ingénieurs des ponts et chaussées. Mais un arrêté du 11 juin 1802 a divisé ces travaux suivant la nature des ports auxquels ils s'appliquent. Ainsi, les ouvrages et établissements maritimes des ports et rades de Brest, Lorient, Rochefort et Toulon; les travaux de la rade de Cherbourg, les travaux du port de Boulogne, l'entretien des phares, fanaux, balises placés sur les côtes, font partie des attributions du ministre de la marine. Les travaux des ports de commerce sont dans les attributions du ministre de l'intérieur (aujourd'hui dans celles du ministre des travaux publics), et continuent à être dirigés par des ingénieurs des ponts et chaussées.

Les difficultés et les conflits d'autorité auxquels ces travaux peuvent donner lieu sont renvoyés à la commission mixte des travaux publics, créée par l'ordonnance royale du 18 septembre 1816, et réorganisée par celle du 28 décembre 1828. Voy. TRAVAUX PUBLICS.

Ne perdons pas de vue qu'aux termes de la loi du 21 avril 1832, aucun ouvrage important ne peut être fait dans les ports maritimes qu'en vertu d'une loi spéciale ou d'un crédit ouvert à un chapitre spécial du budget. AD. TRÉBUCHET.

PORTE. Voy. MUR et PAN DE BOIS.

PORTÉE. Voy. PLANCHE.

POSE. (*Construction.*) Il serait extrêmement long et à peu près superflu d'entrer dans des détails circonstanciés sur la *pose* des différentes espèces de MATÉRIAUX qui entrent dans les CONSTRUCTIONS en général; mais il ne sera pas inutile de dire ici quelques mots de ce qu'on entend principalement par le mot *pose* dans les constructions importantes, c'est-à-dire de la pose des parties en PIERRES de taille.

Nous avons parlé à l'article BARD, BARDAGE, BARDEUR, de l'opération qui consiste à opérer le transport des pierres, dans l'étendue des ateliers de construction, depuis l'endroit où elles ont été taillées jusqu'à *pied d'œuvre*, c'est-à-dire jusqu'à l'endroit où elles doivent être posées, ou jusqu'à la machine à l'aide

de laquelle on doit en opérer le *montage* lorsqu'elles doivent être *posées* à une certaine élévation au-dessus du sol.

Dans les grandes constructions, la *pose* est ordinairement faite par une *équipe* composée ainsi qu'il suit :

1° Un *poseur* proprement dit, ou *chef poseur*, qui dirige l'opération ; c'est un ouvrier important, et dont la journée ordinaire, de dix heures de travail, n'est pas payée, à Paris, moins de 4 fr. 50 c. à 5 fr.;

2° Un *contre-poseur*, ou *aide-poseur*, ordinairement payé 1 fr. ou 1 fr. 50 c. de moins que le chef;

3° Un *ficheur*, qui s'occupe particulièrement à garnir et remplir les joints entre les pierres, et qui est payé un peu moins que le *contre-poseur;*

4° Et enfin ordinairement un *aide* ou *manœuvre* pour chacun des trois ouvriers précédents ;

Ce qui fait en tout six hommes pour une équipe complète. Dans les travaux moins importants, elle se réduit quelquefois à un seul *poseur* et son manœuvre; quelquefois aussi la *pose* est faite alors par un bon *maçon* ou un *tailleur de pierres*, etc.

Quelques *règles*, un *niveau* et des *jallons* sont les principaux outils qui servent à la *pose* pour se rendre compte de la parfaite *horizontalité* ou *verticalité* des différentes faces des pierres, etc. Il faut de plus des *pinces* en fer pour les mouvoir; une *fiche*, espèce de lame plate, large et dentée, à l'aide de laquelle le ficheur introduit le MORTIER dans les joints, etc.

Il y a, du reste, plusieurs modes de fixer les pierres sur place.

Dans une partie des constructions antiques, qui sont composées de pierres d'assez grandes dimensions, elles sont ordinairement posées *pierre à pierre*, c'est-à-dire sans aucun mortier qui en remplisse les joints, lesquels ont alors été dressés avec beaucoup de soin, afin que la jonction soit parfaite. Mais ce mode de pose, nécessairement assez dispendieux, est à peu près inusité dans les constructions modernes.

Le mode le plus habituel, et qui est en même temps très satisfaisant, est celui que nous allons indiquer :

Après s'être assuré que le *tas* sur lequel une ASSISE en pierre doit être posée (par exemple, l'assise qui a été posée immédiate-

ment au-dessous) est bien *dressé*, et y avoir présenté la pierre, on étend sur l'emplacement qu'elle doit occuper une couche de bon mortier, dans laquelle on établit, aux endroits où doivent être placés les angles de la pierre, des calles ordinairement en bois. Mettant ensuite la pierre en place, et retirant ces calles, on frappe sur le lit supérieur de la pierre à l'aide d'une masse ou d'un *billot* en bois, de façon à comprimer le mortier, et à lui donner ainsi une forte consistance. La pierre étant ainsi soutenue dans toute son étendue, et sans aucun vide, sur le mortier, la charge se répartit également. Mais l'inconvénient, ou du moins la difficulté de ce mode de *pose* consiste en ce que, pour peu qu'on comprime inégalement la couche de mortier, les *lits* de la pierre ne sont plus parfaitement horizontaux ni ses *parements* parfaitement verticaux; ce qui, indépendamment de ce que cela a de peu satisfaisant comme principe de stabilité, nécessite la retaille *sur le tas* d'une partie de ces faces de la pierre.

On évite cette difficulté par le mode suivant, qui est assez ordinairement suivi dans les constructions particulières à Paris, mais qui est en général moins satisfaisant sous le rapport de la solidité:

On établit d'abord, aux différents endroits auxquels doivent être placés les angles de la pierre, des *calles*, aussi ordinairement en bois, et dont la hauteur, d'environ *un centimètre*, doit déterminer celle du *joint;* on pose la pierre sur ces calles; on garnit au moyen de *filasse* la totalité des bords extrêmes des lits et des joints entre la pierre et celles antérieurement posées, de façon à pouvoir ensuite introduire, par un endroit laissé libre à cet effet, un *coulis de mortier* clair ou de *plâtre;* lorsqu'il a pris une consistance suffisante, on retire la *filasse* qui bouchait les joints, qu'on remplit ensuite avec d'autre mortier ou du plâtre.

Mais il est facile de voir que si, comme cela est à peu près inévitable, le *coulis* vient à prendre du *retrait* et à diminuer d'épaisseur, et que d'un autre côté les *calles* soient en bois assez dur (ainsi que les *poseurs* en ont trop généralement l'habitude à Paris) pour ne pas éprouver la même diminution de hauteur, la totalité de la charge se trouve ne porter que sur ces

calles, et par conséquent sur quelques points seulement de l'étendue de l'assise, qui est alors exposée à se fendre ou du moins à s'*épaufrer* sur les arêtes, etc., surtout si, comme il arrive souvent aussi, ces callès ont été posées trop près des surfaces extérieures de la pierre.

On préviendra cet inconvénient grave, d'abord en n'employant que des calles ou en bois *tendre* ou en *carton*, ou, si l'on veut, en *plomb*, et qui puissent se comprimer en même temps que le coulis de plâtre ou de mortier.

Mais de plus, au lieu de ce coulis, il est bien préférable, ainsi qu'on le fait dans les travaux les mieux dirigés, de remplir tout le lit sous la pierre, au moyen de la *fiche*, en bon mortier d'une consistance convenable et qui permette de retirer toutes les calles, ce qui arrive dès lors au même résultat que le premier mode de pose que nous avons indiqué. Quant aux joints montants, il n'y a aucun inconvénient à ne les remplir qu'au moyen d'un *coulis*, ce remplissage vertical ne supportant aucune charge.

Ce que nous avons dit précédemment s'applique à la *pose* des assises ordinaires formant *murs*, etc. Celle des ARCS, des VOUTES, des PLATE-BANDES, etc., présente des difficultés ou des sujétions particulières, dans le détail desquelles nous ne saurions entrer sans excéder les bornes que nous prescrit la nature de cet ouvrage. Nous nous bornerons à dire que, pour la pose de ces différentes parties, on est obligé de préparer d'abord (ordinairement en CHARPENTE et en PLANCHES, quelquefois en MAÇONNERIE recouverte d'un *enduit* en plâtre) des *cintres* provisoires, dont l'*extrados* ou surface supérieure correspond à ce que doit être l'*intrados* ou *douelle*, c'est-à-dire la surface inférieure de la construction une fois exécutée. La pose des grands arcs ou voûtes en pierre, par exemple des voûtes de PONT, est une des opérations les plus difficiles et qui réclament le plus de soins et d'attention pour prévenir les inconvénients des mouvements à peu près inévitables qu'éprouvent les *cintres* à fur et mesure des progrès de la construction; la composition des *cintres* mêmes, ainsi que les opérations de *décintrement*, c'est-à-dire de dépose des cintres, réclament également une attention toute particulière. On trouvera à ce sujet des détails importants et fort utiles dans

l'*Art de bâtir*, de Rondelet; le *Traité des ponts*, par Gauthey; les *Études de construction*, par Bruyère, etc. GOULIER.

POSTES. (*Administration.*) L'origine des postes est trop connue pour que nous en parlions dans cet article. Depuis Louis XI (1), qui, le premier, donna à ce service un commencement d'organisation régulière, jusqu'à nos jours, il a éprouvé de nombreuses et importantes réformes, que provoquèrent presque toujours les besoins du commerce et de l'industrie.

Les postes furent affermées pendant long-temps; on peut consulter, à cet égard, les actes du 2 avril 1786, des 26-29 août 1790, et du 9 vendémiaire an VI, art. 64, qui supprime l'usage du contre-seing et de la franchise des fonctionnaires publics. Il fut pourvu aux conséquences de cette suppression par un arrêté du 27 du même mois. Ces contre-seing et franchises furent rétablis plus tard. Le décret du 29 août 1790 plaça les postes sous la surveillance d'*un directoire* composé d'un président et de quatre administrateurs non intéressés dans les produits. Il y réunit le service des messageries et des postes aux chevaux. Ce décret maintint en outre le tarif de 1759, et confirma le principe du secret des lettres, en exigeant que les commissaires des postes et les administrateurs prêtassent serment, entre les mains du roi, de garder et observer fidèlement la foi due au secret des lettres, et de dénoncer aux tribunaux toutes les contraventions qui pourraient avoir lieu à cet égard ou qui viendraient à leur connaissance. Les employés devaient prêter le même serment entre les mains des juges ordinaires des lieux où ils exerçaient leurs fonctions.

Enfin, l'administration des postes, telle qu'elle existe aujourd'hui, fut réorganisée par l'ordonnance royale du 5 janvier 1831.

Transport des lettres. Il est défendu aux entrepreneurs de voitures et à toutes personnes étrangères au service des postes, de s'immiscer dans le transport des lettres, journaux, feuilles à la main et ouvrages périodiques, paquets et papiers du poids

(1) Une médaille fort curieuse, frappée sous Louis XI, rappelle cette institution. Elle représente sur *le champ*, deux courriers à cheval portant derrière eux un petit sac. L'exergue porte : *qui pedibus volucres anteirent, cursibus auras.*

ramme et au-dessous, dont le port est exclusivement
ıdministration des postes. Sont exceptés : les actes de
, les papiers relatifs au service personnel des entrepre-
oitures et les paquets au-dessus du poids d'un kilog.,
ɔeine d'amende de 150 fr. au moins et de 300 fr.
ıour chaque contravention, sans aucune remise ni mo-
Un tiers de ces amendes est affecté à l'administration
, un tiers aux hospices, et l'autre tiers, par égale por-
ɔ ceux qui ont découvert et dénoncé la fraude et ceux
ıopéré à la saisie. (Arrêts du Conseil des 18 juin et
bre 1681 ; lois des 26 août 1790, 20 septembre 1792,
t 7 fructidor an VI, 26 ventose an VII, 27 prairial

exécution des dispositions qui précèdent, les direc-
ıtrôleurs et inspecteurs des postes, les employés des
ıx frontières et la gendarmerie, sont autorisés à faire
ıre toutes perquisitions et saisies sur les messagers,
oitures, même sur les ordonnances portant régulié-
correspondance relative au service militaire, et par-
serait nécessaire, afin de constater les contraventions.
s, sous-préfets et maires des communes rurales, ainsi
ımmissaires de police sont chargés également d'assurer
ı de ces règlements.
cès-verbaux, qui doivent être dressés au moment de
loivent contenir l'énumération des lettres et paquets
aude, ainsi que leurs adresses; ils doivent être envoyés
eau le plus voisin du lieu de la saisie, en rebut, à Paris;
peuvent être rendus que sur réclamation, et à la
payer le double de la taxe ordinaire. (Décret du 2 mes-
II.)
res blanches inconnues, les lettres refusées et non ré-
oivent être brûlées par l'administration des postes.
u 19 novembre 1790.)
tres de postes, les entrepreneurs de voitures publiques
rs, sont personnellement responsables des contraven-
eurs postillons, conducteurs, porteurs et courriers,
recours.
uppression, toute ouverture de lettres confiées à la

poste, commise ou facilitée par un fonctionnaire ou un agent du gouvernement ou de l'administration des postes, est punie d'une amende de 16 à 300 fr. et d'un emprisonnement de trois mois à cinq ans. Le coupable est, de plus, interdit de toutes fonctions ou emplois publics pendant cinq ans au moins et dix ans au plus. (Code pénal, art. 187.)

L'administration des postes peut traduire devant les tribunaux, sans autorisation préalable du conseil d'État, les agents qui lui sont subordonnés. (Arrêté du 9 pluviose an x.)

La cour de cassation a établi, par plusieurs arrêts, que les dispositions des règlements dont nous venons de parler, et qui [illegible] le transport illicite des lettres, paquets, etc., n'a- [illegible] dans le but de constater des contraven- [illegible] messagers et conducteurs de mes- [illegible] de l'autorité ne peut fouiller de simples [illegible] s'ils sont porteurs de lettres, en contra- [illegible] sur les postes. (Arrêts des 24 avril 1828, [illegible] avril 1829.)

[illegible] inviolables : par conséquent, les directeurs des postes ne doivent avoir aucun égard aux oppositions qui pourraient être faites entre leurs mains à la remise de lettres, paquets, etc. Ils ne peuvent les remettre qu'aux personnes [illegible] auxquelles elles sont adressées ou à leurs mandataires, [illegible] d'un pouvoir qui exprime [illegible] la mission de re- [illegible] les lettres.

[illegible] — [illegible] 1828. La loi du [illegible] an VIII, légèrement modifiée par les actes des 14 flo- [illegible] 1806, a réglé le tarif des lettres. Avant cette loi, celles du 6 messidor an IV et du 5 nivose an V avaient déjà [illegible] les bases d'un système uniforme de tarif, et [illegible] de la loi du 6 ni- [illegible] an IV ; le port des ports de lettres établi par cette dernière loi [illegible]

[illegible] 50 lieues, 2 liv. 10 s. ; [illegible] de 50 à 150 lieues, 7 liv. 10 s. ; [illegible]

[illegible] de Paris pour l'intérieur, ou [illegible]

Les lettres simples de Paris pour Paris payaient 15 s., et pour banlieue 1 liv. 5 s.

Les lettres pesant une 1/2 once étaient taxées au double de lettre simple ; celles de 3/4 d'once, au triple ; celles de 1 once quadruple, ainsi de suite, au-delà, dans la même proportion.

Les journaux payaient 1 liv. 5 s. par feuille d'impression ; les 'res brochés, 2 liv. 10 s., etc. On comprend que des taxes de tte nature ne pouvaient pas être de longue durée, et elles ne rdèrent pas, ainsi que nous venons de le voir, à être réduites.

La loi du 27 août 1791 portait que la taxe des lettres serait ulée d'après la distance *en ligne droite* (c'est-à-dire *à vol d'oiseau*) existant entre le lieu où la lettre était confiée à la poste et lieu où elle devait être remise. La loi du 27 frimaire an VIII ida le contraire, c'est-à-dire, que l'on compterait la distance courue. En revenant aux principes de la loi de 1791, la loi 17 mars 1827 a apporté dans le service des lettres une amé-ation remarquable. Ainsi, l'égalité proportionnelle des taxes tous les bureaux a été rétablie par le fait, quel que soit le cours que l'administration fasse suivre à ses correspondan-pour les convenances ou nécessitées par son service ; de plus, te égalité proportionnelle favorise la correspondance entre is les bureaux rapprochés l'un de l'autre, et, en diminuant taxes, on enlève tout prétexte à la fraude, car il n'y a de ude que là où il y a intérêt à frauder. Nous devons ajouter e, d'après le nouveau système, la distance géométrique étant contestable et pouvant être appréciée par tous, chacun peut rifier l'exactitude de la taxe.

La taxe des lettres est perçue conformément au tarif ci-après, abli par la loi du 17 mars 1827, savoir (1) :

Pour les lettres simples, c'est-à-dire celles qui sont au-dessous poids de 7 grammes 1/2. (On a élevé ainsi le poids de la lettre mple, qui n'était que de 5 grammes. Le commerce retire de ands avantages de cette nouvelle fixation, qui équivaut à un grèvement véritable.)

(1) Voyez lois des 6 nivose, 6 messidor, 4 thermidor an IV, 5 nivose an V, frimaire an VIII, 15-17 mars, 30 novembre 1827, 14 décembre 1830.

Jusqu'à 40 kilomètres inclusivement,		2 décimes.
De 40 à 80	—	3
De 80 à 150	—	4
De 150 à 220	—	5
De 220 à 300	—	6
De 300 à 400	—	7
De 400 à 500	—	8
De 500 à 600	—	9
De 600 à 750	—	10
De 750 à 900	—	11
Au-dessus de 900	—	12

Les lettres du poids de 7 grammes 1/2 jusqu'à 10 grammes exclusivement, payent la moitié en sus du port de la lettre simple.

Les lettres de 10 à 15 grammes exclusivement, payent deux fois le port de la lettre simple ;

Celles de 15 à 20 grammes exclusivement, deux fois et demi le port, et ainsi de suite, en ajoutant la moitié du port de la lettre simple de cinq en cinq grammes.

Ces taxes sont perçues en décimes et sans fraction de décime. Ainsi, toutes les fois que le poids des lettres et paquets donne lieu à une fraction de 5 décimes, il est ajouté 5 centimes pour parvenir à la taxe en décimes.

La taxe des lettres *de* et *pour* la même commune est réglée ainsi qu'il suit, savoir :

La lettre simple, au-dessous du poids de 15 grammes, un *décime ;* la lettre ou paquet du poids de 15 à 30 grammes, *deux décimes ;* de 30 à 60 grammes, *trois décimes*, et ainsi de suite par chaque poids de 30 grammes, un décime en sus. A Paris, les lettres de et pour la ville sont payées 15 centimes. (Loi du 24 avril 1806.)

Les lettres remises à un bureau de poste pour être portées par les agents de l'administration, à une distribution relevant de ce même bureau, sont taxées, en vertu de la loi du 3 juin 1829, suivant les progressions de poids ci-après :

Au-dessous de 7 grammes 1/2,	1 décime.
De 7 gr. 1/2 à 15 gr. exclusivement,	2
De 15 à 30 gr. exclusivement,	3
De 30 en 30 grammes,	1 déc. en sus.

Quant aux lettres simplement déposées dans un bureau de te ou *dans une distribution*, et destinées pour une autre comne dépendante de l'arrondissement du bureau, elles ne payent un droit fixe d'un décime par lettre. Mais il ne s'agit ici que lettres que le destinataire doit faire retirer à ses frais, et , ainsi, ne sont pas distribuées par les agents de l'adminission.

La lettre à laquelle est attaché un échantillon de marchandises taxée ainsi qu'il est dit ci-dessus. Il est perçu, en outre, sur hantillon une taxe réduite au tiers de la taxe d'une lettre du me poids; mais seulement lorsque l'échantillon est présenté s bandes ou de manière à ne laisser aucun doute sur sa nae, et qu'il ne contient d'autres écritures à la main que des néros d'ordre.

Ces numéros ont pour objet de renvoyer à la lettre qui acnpagne ou qui annonce les échantillons. Toute autre écriture, me l'indication du prix de l'étoffe, donnerait lieu à la taxe inaire des lettres.

Si l'échantillon est envoyé isolément, la taxe est également uite au tiers du port fixé par les dispositions qui précèdent, s qu'elle puisse néanmoins être, en aucun cas, inférieure à taxe de la lettre simple.

Le port des journaux, gazettes et ouvrages périodiques transrtés hors des limites du département où ils sont publiés, et elle que soit la distance parcourue dans le royaume, est fixé *uatre centimes* pour chaque feuille de la dimension de *trente* cimètres carrés et au-dessous.

Ce port est augmenté de *quatre centimes* pour chaque trente cimètres ou fraction de trente décimètres excédant.

Les mêmes feuilles ne payent que 2 centimes toutes les fois l'elles sont destinées pour l'intérieur du département où elles t été publiées. (Loi du 14 décembre 1830.)

Dans tous les cas, le port doit être payé d'avance.

Le prix du transport pour les recueils, annales, mémoires, lletins périodiques, uniquement consacrés aux arts, à l'instrie et aux sciences, est fixé à 4 centimes par feuille et à 2 cenes par chaque demi-feuille; pour les livres brochés, catalos, prospectus, musique, annonces et avis de toute nature,

le prix est fixé à 5 centimes pour chaque feuille ; la moitié de cette somme pour chaque demi-feuille, et le quart pour chaque quart de feuille.

Les imprimés ne peuvent être expédiés que sous bandes; ces bandes ne doivent pas couvrir plus du tiers de la surface du paquet.

Ils ne doivent contenir, ni chiffres, ni aucune espèce d'écriture à la main, si ce n'est la date et la signature. Cependant, on admet généralement des épreuves avec des corrections typographiques.

Les avis imprimés de naissances, mariages ou décès peuvent être présentés à l'affranchissement, sous forme de lettres, mais de manière qu'ils soient facilement vérifiés, et pourvu qu'ils ne contiennent pas d'écriture à la main.

Il est perçu sur chacun de ces avis un décime, quelle que soit la distance à parcourir dans l'étendue du royaume, et 5 centimes seulement lorsqu'ils sont destinés pour l'arrondissement du bureau où ils ont été présentés à l'affranchissement.

La dimension de la feuille d'impression de ces avis ne peut excéder 11 décimètres carrés; le port est double pour les feuilles qui dépassent cette dimension.

Les journaux imprimés en langues étrangères et ceux venant des pays d'outre-mer, sont taxés au maximum du tarif établi pour les journaux français. On a voulu, par cette disposition insérée dans la loi du 14 décembre 1830, faciliter l'introduction en France des journaux étrangers, qui, jusqu'alors, payaient à la poste le même droit que les lettres, et, par conséquent, un prix excessif; en les assujettissant au maximum fixé pour les journaux français, on leur a accordé une grande diminution. Cette faveur ne s'étend pas seulement d'ailleurs aux journaux d'outre-mer, mais encore à tous ceux qui sont imprimés en langues étrangères, quel que soit le lieu de leur origine. Quant aux journaux étrangers imprimés en langue française, il faut reconnaître, d'après les discussions des Chambres, que lorsqu'ils proviendront des pays d'outre-mer, ils jouiront de la taxe établie par l'article, et que lorsqu'ils arriveront d'autres pays étrangers, ils devront, suivant la législation antérieure, être taxés comme lettres.

La perception des taxes s'opère dans chaque localité, sur les

copies des tarifs, revêtues de la signature de l'un des administrateurs de la direction des postes.

Les copies de ces tarifs, et la copie également certifiée de la carte qui a servi à la rédaction du tarif, doivent être représentées par les directeurs des postes à toutes les personnes intéressées qui en réclameraient l'exhibition.

Les ports de lettres et paquets sont payés comptant; il est libre cependant à tout particulier de refuser chaque lettre ou paquet au moment même où ils lui sont présentés et avant de les avoir décachetés. (Ordonn. du 14 décembre 1825, art. 13.) Les réclamations contre les taxes doivent être portées, daus le cas où les agents de l'administration refuseraient d'y faire droit, devant les tribunaux ordinaires.

Le port des lettres est ordinairement acquitté par celui qui les reçoit. Cependant l'envoyeur peut les *affranchir*, c'est-à-dire payer à l'avance la taxe, qui se perçoit conformément au tarif. Les lettres sont alors frappées du timbre *port payé;* le prix perçu est énoncé en chiffres au dos de la lettre, en présence de l'envoyeur; mais il ne peut en exiger, ni reçu, ni reconnaissance. Il n'est dû aucune indemnité pour ces lettres ou paquets, lorsqu'ils sont réclamés comme n'étant pas parvenus aux destinataires. (Loi du 5 nivose an v, art. 14.)

Lettres chargées. — *Transport d'argent* (1). Le port est double et payé d'avance pour les lettres et paquets chargés. En cas de perte, il n'est accordé d'autre indemnité que celle de 50 francs pour chaque lettre. Cette indemnité est payée de préférence à celui auquel la lettre a été adressée, et, à défaut de réclamation de sa part, dans le mois, elle est payée à la personne qui justifie avoir fait le chargement. Les lettres affranchies et non chargées, pour lesquelles il n'est point délivré de bulletin, ni payé double port, et leur délivrance ayant lieu, sans en exiger de reçu, ne sont susceptibles d'aucune indemnité en cas de perte. L'administration des postes n'est donc responsable des lettres qui lui sont confiées qu'autant que ces lettres ont été chargées. Il n'y a pas à distinguer, au surplus, entre le cas où la lettre a été perdue par cas fortuit ou force majeure, et le cas où elle a été

(1) Loi du 5 nivose an v.

soustraite par un employé de l'administration : le principe de la responsabilité est le même dans les deux hypothèses.

Les particuliers qui veulent faire charger des lettres ou paquets destinés aux fonctionnaires qui jouissent de la franchise, doivent acquitter, pour ces lettres ou paquets, les frais ordinaires de chargement. (Ordonn. du 14 décembre 1825.)

Le transport des espèces, valeurs métalliques, et billets de banque, est fait à découvert dans l'intérieur du royaume, à raison de 5 pour cent, payés d'avance. En cas de perte, la somme à payer est remboursée en mêmes espèces que celles déposées.

On ne peut insérer dans les lettres chargées ou autres, ni papier-monnaie, ni matières d'or ou d'argent, ni bijoux. En cas de perte, les contrevenants ne peuvent réclamer d'autre indemnité que celle qui est payée pour les lettres ou paquets chargés, dont nous venons de parler.

Les sommes versées aux caisses des agents des postes pour être remises à destination, et dont le remboursement n'a pas été réclamé par les ayants-droit dans un délai de huit années, à partir du jour du versement des fonds, sont définitivement acquises à l'État.

Ces dispositions doivent être insérées dans les récépissés délivrés au public par les bureaux de poste. (Loi du 31 janvier 1833.)

Cependant, lorsque des circonstances particulières motivent une exception, surtout au profit des militaires et des marins, l'administration n'hésite pas à l'admettre.

Ces mêmes militaires ou marins, présents à leurs corps, ont droit à une modération de taxe de 25 centimes.

Lettres recommandées (1). Il peut être reçu dans tous les bureaux de poste du royaume, mais à la destination de Paris seulement, des lettres qui sont enregistrées à présentation, et qui ne sont délivrées aux destinataires que sur leurs récépissés. On appelle ces lettres, *lettres recommandées.*

Pour qu'une lettre soit admise à recommandation, elle doit être sous enveloppe et scellée de deux cachets en cire avec empreinte ; la suscription doit être lisible et porter les nom et de-

(1) Ordonnance royale du 11 janvier 1829.

meure du destinataire. Elle ne peut être affranchie, et peut être adressée *poste restante*.

Les lettres recommandées sont inscrites sur un registre à souche. Le numéro d'enregistrement de chaque lettre est porté sur un bulletin, qui est détaché de sa souche et remis à l'envoyeur.

A l'ouverture des dépêches à Paris, il est procédé au récollement des lettres recommandées; elles sont taxées conformément au tarif et d'après les distances et le poids. Elles sont remises à domicile et sur récépissé, aux destinataires.

Distribution dans les communes. Avant la loi du 3 juin 1829, sur 37,367 communes dont se compose le royaume, 35,587, y compris 1,300 chefs-lieux de canton, étaient réellement dépourvues de tout établissement de poste; le service s'y faisait plus ou moins mal, soit par des piétons que payaient des particuliers, et souvent le directeur de la poste du bureau le plus voisin, soit par des messagers de préfecture, qui ne font habituellement qu'une tournée par semaine.

Pour remédier à ce que cet état de chose présentait de fâcheux, la loi du 3 juin 1829 décida que l'administration des postes ferait transporter, distribuer à domicile, et recueillir de deux jours l'un, au moins, dans les communes où il n'existe pas d'établissement de poste, les correspondances administratives et particulières, ainsi que les journaux, ouvrages périodiques et autres imprimés dont le transport est attribué à l'administration des postes. Cette loi a donné, dans les neuf premiers mois seulement, une augmentation réelle de plus de 2 millions. La loi de finance du 21 avril 1832 a rendu ce service quotidien, et a décidé (art. 47) qu'il ne serait établi dans les communes, que successivement et en raison des besoins des localités, constatés par les délibérations des conseils-généraux et les avis des préfets et sous-préfets.

Toute lettre distribuée par les facteurs établis à cet effet, à l'exception des correspondances administratives, doit payer, en sus de la taxe progressive résultant du tarif des postes, un droit fixe *d'un décime*. Mais les journaux, ouvrages périodiques, etc., ne sont pas soumis à cette augmentation.

Les dispositions qui précèdent ne sont pas applicables au département de la Seine, où le service des postes est régulièrement établi.

Les dispositions pénales relatives au transport des lettres en contravention ne sont pas applicables à ceux qui font prendre et porter leurs lettres dans les bureaux de poste circonvoisins de leur résidence, c'est-à-dire les bureaux entre lesquels il n'y a pas de bureaux intermédiaires.

Mais il faut remarquer que la surtaxe d'un décime frappe toutes les lettres qui ne portent pas la suscription *poste restante*, encore bien que celui à qui elles sont adressées dans la commune les fasse prendre lui-même au bureau de la ville. (Cour royale de Metz, 1er août 1833.)

Lettres pour les colonies et pays étrangers (1). Il est expressément défendu à toutes personnes de tenir, même dans les villes et endroits maritimes, soit bureau, soit entrepôt, pour l'envoi, réception et distribution des lettres et paquets de et pour les colonies, soit françaises, soit étrangères, du poids d'un kilogr. et au-dessous, à peine de l'amende prononcée contre les personnes qui se chargent de porter des lettres.

Les directeurs ou préposés des bureaux des postes des villes ou autres endroits maritimes sont exclusivement chargés du service des lettres et paquets de et pour les colonies ou États d'outre-mer, du poids d'un kilog. et au-dessous.

Les commandants des navires partant pour les colonies ou des colonies pour la France, sont tenus de se charger des lettres et paquets qui leur sont remis par le directeur des postes du port de leur départ, et de les remettre, aussitôt leur arrivée, au bureau des postes du lieu de leur débarquement. Il leur est payé par chaque lettre ou paquet *un décime* qu'ils reçoivent de l'administration des postes.

En exécution de cette disposition, tout capitaine de navire en chargement dans un des ports de France doit faire connaître au directeur des postes du lieu, un mois d'avance au moins, le jour présumé du départ de son bâtiment. Il lui est expressément défendu d'appareiller avant d'être muni d'un certificat du di-

(1) Loi du 5 nivose an v; arrêté du 19 germinal an x; loi du 15 mars 1827.

recteur ou préposé des postes de l'endroit, qui constate la remise des dépêches adressées au lieu de la destination de son bâtiment, et la quantité des lettres et paquets y contenus, ou constatant qu'on n'en a pas à lui remettre.

A son arrivée dans le port de sa destination, le capitaine doit remettre le certificat et ses dépêches au bureau de poste, ou, à défaut, au commandant du port ou à tout autre agent civil, militaire ou maritime de la colonie; il en tire un reçu qu'il remet, à son retour en France, à l'administration des postes, qui lui en délivre une reconnaissance.

Les mêmes formalités doivent être remplies par les capitaines, à leur départ des pays d'outre-mer pour la France.

Les employés des douanes, lorsqu'ils font la visite d'un navire, doivent s'assurer si le capitaine et les gens de l'équipage ne sont pas porteurs de lettres ou paquets qu'ils prétendraient soustraire à la poste; dans le cas de contravention, ils la constatent et saisissent les lettres, qu'ils remettent au bureau de poste.

Dans le cas où le capitaine d'un navire en quarantaine dans un des ports de France livrerait d'avance les lettres et paquets dont lui et son équipage seraient chargés, à l'administration de la santé du port, cette administration, après avoir fait son opération sanitaire, doit remettre les lettres et paquets au préposé des postes.

Les lettres et paquets confiés aux capitaines doivent être renfermés dans des boîtes ficelées et scellées du cachet du bureau de poste qui les expédie.

Les amendes encourues pour contraventions aux dispositions que nous venons d'indiquer sont les mêmes que celles prononcées contre le transport clandestin des lettres.

Les lettres destinées pour les colonies et pays d'outre-mer (l'Angleterre exceptée) doivent être affranchies du point de départ au lieu d'embarquement indiqué sur l'adresse; la taxe est perçue conformément aux tarifs que nous avons donnés plus haut.

Toutes les fois que le lieu d'embarquement n'est pas désigné, la lettre est expédiée à Paris, et la taxe est en conséquence perçue du point de départ jusqu'à Paris, en ajoutant la taxe des

lettres de Paris pour les colonies, laquelle est et demeure fixée uniformément à *cinq décimes*.

Dans les cas ci-dessus, il est perçu en sus du port 1 décime pour la voie de mer.

Les lettres des colonies et pays d'outre-mer (l'Angleterre exceptée) sont taxées conformément aux tarifs ci-dessus, d'après la distance du point de débarquement jusqu'au lieu de destination, plus 1 décime pour la voie de mer.

Les lettres déposées dans les bureaux de poste des lieux d'embarquement pour les colonies et pays d'outre-mer (l'Angleterre exceptée) et les lettres venant des mêmes lieux pour les ports où elles ont été débarquées, sont taxées comme lettres de ville pour la ville, plus 1 décime pour la voie de mer.

Les lettres de France ou passant par la France à destination de la Corse, et les lettres de ce département pour la France ou devant passer par France, ne sont assujetties à aucune taxe pour le parcours dans le département de la Corse. En conséquence, la taxe n'est perçue que pour le trajet du point de départ jusqu'au lieu d'embarquement pour la Corse, et, réciproquement, du point d'arrivée de la Corse jusqu'au lieu de destination. Il est perçu, en outre, un décime pour la voie de mer.

Les lettres transportées au moyen de paquebots réguliers, aux frais de l'État, pour le service de la correspondance entre la France et les deux continents de l'Amérique et des îles qui en dépendent, en sus du port fixé par la loi précitée du 15 mars 1827, paient une taxe de voie de mer de 15 décimes par lettre simple. (Loi du 4 juillet 1829.)

Toutefois, nous devons remarquer ici que le commerce et les particuliers sont libres d'employer toute autre voie que celle des paquebots pour transporter leur correspondance. Les lettres, dans ce cas, ne sont assujetties, pour la voie de mer, qu'au paiement du décime fixé par la loi du 15 mars 1827. Le gouvernement renonce donc, pour la voie de mer, au monopole du transport des lettres, et en permet tous les envois extraordinaires, sauf l'exécution des dispositions qui précèdent.

Une ordonnance royale du 30 mai 1838, rendue en exécution de la loi du même jour, modifie les lois précédentes en ce qui

concerne la taxe des lettres, journaux et imprimés transportés par les paquebots français de la Méditerranée.

Cette taxe, pour chaque lettre pesant moins de 7 grammes 1/2, d'après la distance en ligne droite existant entre le port d'embarquement et le port de débarquement, est réglé ainsi qu'il suit : jusqu'à 50 lieues marines inclusivement, 4 décimes ; de 51 à 100 lieues, 5 décimes ; de 101 à 150 lieues, 6 décimes ; de 151 à 200 lieues, 7 décimes ; de 201 à 300 lieues, 8 décimes ; de 301 à 400 lieues, 9 décimes ; de 400 lieues et au-dessus, 10 décimes. La progression de la taxe de celles des lettres ci-dessus mentionnées dont le poids atteint ou dépasse 7 grammes 1/2 est celle qui est déterminée par la loi du 15 mars 1827.

Les journaux, gazettes, ouvrages périodiques, livres brochés, brochures, papiers de musique, catalogues, prospectus, annonces et avis divers imprimés, lithographiés ou autographiés, qui sont transportés par les paquebots sus-mentionnés, supportent, outre la taxe voulue par les lois des 15 mars 1827 et 14 décembre 1830, une taxe de voie de mer qui est fixée à 4 décimes pour chaque feuille de journal ou d'écrit périodique, et à 5 centimes pour chaque feuille de tous autres imprimés. Toutefois, les journaux, ouvrages périodiques et imprimés de toute nature, déposés dans les bureaux de poste des ports d'embarquement de ces paquebots, et destinés pour les ports auxquels abordent ces mêmes paquebots, ne supportent que la taxe de voie de mer ci-dessus fixée.

On peut consulter encore l'ordonnance royale du 30 juin 1838, concernant la transmission de la correspondance entre la France et la Toscane par la voie des paquebots de la marine française, et l'ordonnance du 18 octobre 1833 pour la correspondance par estafette entre Boulogne et Calais.

Le service des lettres pour les possessions françaises d'Afrique est réglé par l'ordonnance royale du 26 juin 1835. Elles ne sont soumises, venant de France, à aucune taxe pour le parcours dans ces possessions, et de même pour les lettres venant de ces possessions pour la France. Elles ne paient que jusqu'à la frontière de France ou depuis cette frontière. Les lettres simples, dans ces possessions, distribuées d'une ville à une autre, sont taxées à 2 décimes ; les autres sont taxées conformément au tarif

du 15 mars 1827. Les lettres d'une ville pour la même ville sont taxées à 1 décime, quel que soit leur poids.

Les personnes qui veulent adresser de France ou des possessions françaises dans le nord de l'Afrique, ainsi que des stations du Levant où la France entretient des bureaux de poste, des lettres ordinaires ou chargées, des échantillons de marchandises, des journaux et autres imprimés, pour les Indes orientales et les possessions françaises dans l'Inde, peuvent les faire expédier par la voie des paquebots de la Méditerranée, en en payant le port d'avance jusqu'à Alexandrie (Égypte), conformément aux lois des 15 mars 1837, 14 décembre 1830 et au tarif établi par l'ordonnance précitée du 30 mai 1838, concernant le service des paquebots pour le Levant.

La même faculté est accordée, aux mêmes conditions, pour les lettres ordinaires ou chargées, les échantillons de marchandises, les journaux et autres imprimés expédiés par les paquebots de la Méditerranée, des Indes orientales et des possessions françaises dans l'Inde, à destination de la France ou des possessions françaises dans le nord de l'Afrique, ainsi que des stations du Levant où la France entretient des bureaux de poste. (Ordonnance royale du 31 juillet 1839.)

Les lettres de France adressées aux militaires et marins de tout grade employés aux colonies françaises peuvent être expédiées pour leur destination, sans être affranchies.

Celles qu'ils veulent affranchir jusqu'à destination en France sont reçues à l'affranchissement pour le compte de l'administration des postes, à raison de 50 centimes par lettre au-dessous du poids de 7 grammes 1/2, et proportionnellement, d'après le tarif du 15 mars 1827, plus un décime fixe de voie de mer. (Ordonnance royale du 24 avril 1835.)

En ce qui concerne les conventions postales arrêtées entre la France et les pays étrangers, à l'effet de faciliter l'envoi des lettres, paquets, journaux, etc., on peut consulter, savoir : pour l'*Allemagne*, les conventions des 20 mai et 18 novembre 1818 ; l'*Autriche*, les règlements du 3 juin 1818 et du 31 juillet 1825 ; le *Grand-duché de Bade*, les ordonnances du 5 juin 1822, du 1er décembre 1824 et du 3 octobre 1835 ; la *Bavière*, 22 août 1821 ; l'*Italie*, 30 décembre 1814 ; la *Prusse*, 6 février 1818 et

30 septembre 1836 ; la *Sardaigne*, 6 novembre 1817 ; la *Suisse*, 8 mars 1829 ; le *Wurtemberg*, 3 avril 1822 ; l'*Angleterre*, 7 octobre 1833 et 17 juin 1836 ; l'*Espagne*, le *Portugal* et *Gibraltar*, 1 janvier 1833 et 27 février 1837 ; la *principauté de la Tour-et-Taxis*, le *royaume de Saxe*, les *grands-duchés de Mecklembourg* et les *États danois*, 28 septembre 1835 ; la *Belgique*, 20 août 1836 ; les *Pays-Bas*, 14 décembre 1836 ; la *Grèce*, 31 mars 1838, le *Saint-Siége*, 18 novembre 1838.

Franchises et contre-seings. Ce qui concerne les franchises et contre-seings des membres de la famille royale, des dignitaires et fonctionnaires publics, est réglé par l'ordonnance royale du 14 décembre 1825.

La franchise illimitée est accordée, pour toutes les lettres et paquets qui leur sont adressés, aux membres de la famille royale, au chancelier de France, au président de la chambre des députés, au grand-référendaire de la chambre des pairs, aux ministres, au grand-chancelier de la Légion-d'Honneur, aux directeurs de l'enregistrement, des forêts, des douanes, des postes, des contributions indirectes, de la caisse d'amortissement; au secrétaire-général du conseil-d'État, au préfet de police, au commandant de la première division et au commandant du département de la Seine ; au commandant en chef de la garde nationale de Paris, aux premiers présidents et aux procureurs-généraux près la cour de cassation et la cour des comptes.

Il existe en outre, pour chaque ministère et haute administration publique, une certaine classe de fonctionnaires auxquels ces ministères et administrations peuvent faire parvenir des lettres et paquets francs de port, moyennant un contre-seing, dans les formes et avec les dispositions indiquées.

Il est défendu de comprendre dans les dépêches expédiées en franchise, des lettres, papiers ou objets quelconques étrangers au service. Celles qui s'y trouveraient doivent être renvoyées par les fonctionnaires qui les reçoivent au directeur des postes.

Poste aux chevaux. Les maîtres de poste aux chevaux doivent être commissionnés par l'administration des postes (loi du 26 août 1791).

Nul autre que les maîtres de poste ne peut établir des relais particuliers, relayer ou conduire à titre de louage des voyageurs

si on le tient quelques instants entre les doigts, il s'enflam[...] les brûlures qu'il produit sont très graves, parce qu'à la tem[...] rature élevée qu'il développe vient se joindre l'action de la p[...] tasse qui corrode les matières animales avec d'autant plus [...] force qu'elle est anhydre.

Lorsqu'au contact de l'air on le jette sur de l'eau, à la sur[...] de laquelle il roule avec rapidité, le potassium produit [...] flamme provenant de l'hydrogène de l'eau décomposée qui, [...] sorbant rapidement l'oxigène, se convertit en eau, tandis qu[...] potasse formée par l'oxigène de l'eau elle-même se dissout. [...] évaporant le liquide, on peut se procurer l'oxide hydraté. [...] moment où la combustion du potassium s'achève, le frag[...] de potasse éclate, et les parcelles lancées avec force ont [...] souvent lieu à de graves accidents pour ceux qui se trouv[...] petite distance.

Le potassium ne peut être conservé que sous l'huile de n[...] bien desséchée.

Oxide ou potasse. La formation de l'oxide par l'action [...] potassium sur l'eau est seulement un objet de recherches ch[...] miques. C'est en séparant le carbonate de cette base, que l'on [...] procure facilement, que l'on prépare la potasse.

Comme tous les carbonates naturels de potasse, vulgaire[...] *potasse*, renferment une plus ou moindre quantité de chlorure [...] potassium et de sulfate de potasse, beaucoup moins solubles [...] le carbonate, pour les purifier on mêle la *potasse* naturelle [...] son volume d'eau, qui se charge d'une grande quantité de car[...] nate et d'une faible proportion des sels qui l'accompagnent; [...] dissolution portée à l'ébullition, on y projette peu à peu du *lait* [...] *chaux*, représentant une quantité de chaux égale au tiers du c[...] bonate, et après quelque temps d'ébullition soutenue, on ess[...] liqueur filtrée, qui ne doit plus précipiter par l'eau de chaux [...] faire effervescence par le moyen des acides; on filtre la liqu[...] sur un papier ou une toile, et on fait évaporer le plus rapide[...] possible, jusqu'à ce que le produit, qui d'abord se bourso[...] beaucoup, s'affaisse et se fonde en un bain tranquille; la ma[...] brisée doit être immédiatement introduite dans des flacons fe[...] mant bien.

Si, au lieu de verser le *lait de chaux* dans la dissolution [...]

rbonate de potasse bouillante, on mêle les deux liqueurs et l'on les porte à l'ébullition, le carbonate de chaux formé est latineux, se sépare mal de la liqueur, et rend la filtration ficile; tandis qu'en opérant comme nous l'indiquons, le car-nate de chaux est grenu, et la filtration se fait avec la plus nde facilité.

Pour séparer les portions de chlorure et de sulfate que ren-me encore la potasse obtenue, on la projette dans l'alcool ncentré, qui dissout seulement l'oxide et laisse précipiter les ls; on décante avec un siphon, et après avoir distillé aux atre cinquièmes dans une cornue en verre, pour recueillir lcool, on achève l'opération, comme précédemment, dans un e d'argent.

La potasse obtenue est un hydrate qui ne peut perdre son eau cune température. Elle est solide, blanche, excessivement stique, si déliquescente, qu'en quelques instants elle s'est uéfiée au contact de l'air, en même temps elle attire ide carbonique.

Chlorure. Ce sel cristallise en cubes ou en parallélipipèdes rec-ngles; sa saveur est piquante; l'eau à 0° en dissout 29,2 0/0, à 109°, point d'ébullition de la liqueur saturée, 59,3; en se solvant, il donne lieu à un abaissement de température de °,4 c. pour 50 gr. de sel et 200 gr. d'eau. M. Gay-Lussac est servi de cette propriété pour reconnaître la nature des mé-nges de chlorure de sodium et de potassium.

Ce sel a acquis de l'importance par son emploi pour la trans-rmation du nitrate de soude en nitrate de potasse; on le ncontre en petite proportion dans les varecs; mais l'extrac-n en est devenue un objet important par l'étendue de l'extrac-n d'iode à laquelle se sont livrés MM. Couturier et Compagnie. a potasse, remplacée dans la plupart de ses usages par la soude, e peut cependant l'être dans quelques arts. Les sources qui rnissaient la potasse s'épuisent successivement par le défri-hement des forêts de l'Amérique et de la Russie; c'est donc une ès utile direction imprimée à l'industrie que celle qui tend à gmenter la proportion des sels de potasse.

Iodure. Cristallisant en cubes, qui se réunissent sous forme de rémies, opaques et décrépitants par l'eau d'interposition qu'il

renferment : mais il fournit quelquefois des prismes transpar
qui ne décrépitent pas.

Ce sel est déliquescent, très soluble dans l'eau et dans l'alco
et produit, en se dissolvant dans le premier liquide, un abaiss
ment considérable de température. On le prépare par un gr
nombre de procédés. Nous nous bornerons à indiquer le su
vant :

On ajoute à 2 parties d'iode et 5 à 6 parties d'eau, 1/2 de
maille de fer ne contenant pas de cuivre : quand la liqueur,
brune qu'elle était d'abord, est devenue incolore, on déca
on lave le résidu, et les liqueurs réunies, chauffées à 75 ou
sont saturées par le carbonate de potasse.

Sulfures. Le potassium s'unit en sept ou huit proporti
avec le potassium : nous n'entrerons dans l'histoire d'aucun
ces combinaisons, nous bornant à dire que le sulfure, qui
ferme des équivalents égaux des deux éléments, et que l'on p
obtenir en chauffant du sulfate de potasse dans un creuset b
que, est rouge, en lames minces, solubles dans l'eau et l'alco
et fournit une dissolution incolore.

Tous les autres sulfures diversement colorés à l'état soli
donnent des dissolutions colorées : celui que l'on obtient en fa
sant bouillir de la potasse caustique avec du soufre en excès
souvent employé pour la préparation des bains sulfureux ;
on y substitue avec avantage un composé d'acide hydrosulf
rique avec le mono-sulfure de potassium. Ce composé, que l'o
obtient par divers procédés, par exemple, en saturant d'aci
hydrosulfurique une dissolution de potasse, peut cristallise
lames et donne avec l'eau une dissolution incolore.

Les sulfures, soit solides, soit dissous, absorbent facilem
l'oxygène de l'air ; si on expose le sulfure solide et très divisé
contact de l'atmosphère, surtout s'il est mêlé avec du charbo
lui-même divisé, il peut s'enflammer rapidement : c'est ainsi q
se produisent divers *pyrophores*. Ainsi, en calcinant convenable
ment de l'alun de potasse avec 1/3 de sucre, on obtient une su
stance qui s'enflamme avec facilité ; mais ce résultat est mieu
obtenu encore en opérant avec un mélange de sulfate de potass
et 1/3 de noir de fumée ; dans l'un comme dans l'autre cas, le
polysulfure de potassium produit est très divisé par le charbo

sorbe l'oxigène, brûle et enflamme le charbon avec lequel il mêlé.

Carbonate. Ce sel, indécomposable par la chaleur, déliquesit, très soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool, incristallisle, jouissant d'une réaction alcaline, existe en plus ou moins nde proportion dans la cendre de tous les végétaux, et même ceux qui croissent sur les bords de la mer. C'est de cette irce que provient tout celui que l'on obtient en grande pro-tion pour les besoins des arts, dans lesquels il est connu s le nom de *potasse*.

Ce carbonate provient de la décomposition, par la chaleur, de de potasse à acides organiques; il est toujours mêlé dans les dres avec une plus ou moins grande proportion de sulfate de asse et de chlorure de potassium, et une certaine quantité ne matière organique qui colore le mélange des sels obtenus la lixiviation.

La combustion des végétaux employés pour ce but s'opère le s ordinairement à l'air libre et n'exige aucune précaution; cendres obtenues, et qui ne se frittent que dans le cas où elles ferment une grande quantité de sels de soude, sont lessivées, liqueurs sont évaporées à sec; le produit brut, connu sous le n de *salin*, est brun, et peu employé; on le calcine au rouge is des fours à réverbère, et l'on obtient la *potasse*.

Pour déterminer le *titre* des potasses, on suit les procédés dé-s à l'article Chlorométrie; faute d'y avoir recours, on n'aut aucune donnée sur la véritable nature d'un *salin* ou d'une *tasse*, et c'est ce qui rend à peu près inutiles beaucoup de traux faits dans le but de déterminer quelles sont les plantes que n pourrait avantageusement traiter pour obtenir ce produit. . D'Arcet, dans un intéressant Mémoire sur l'extraction de la tasse de la cendre des marrons d'Inde, a le premier attiré l'attion sur ce point, et rendu par là un service important. ous signalerons ici quelques uns des résultats qu'il a obtenus.

Les marrons bien mûrs, encore adhérents aux capsules, ont rni 1,18 0/0 de cendres, donnant 35°,8 alcalimétriques.

Les marrons secs un peu fanés ont donné une cendre d'une chesse de 39°,78; les capsules, 33°,2.

Les marrons récoltés avec les capsules et non parvenus à leur

complète maturité ont donné de 48,5 0/0 de cendre à 65° alcalimétriques.

La combustion de ces produits pourrait servir à l'évaporation des lessives, et l'on pourrait y joindre l'emploi d'un grand nombre de végétaux qui croissent sur le bord des chemins et sur une foule de points. Les côtes de TABAC, qu'avait signalées M. D'Arcet, sont devenues l'occasion d'une utile exploitation. (Voy. ce mot.)

Presque généralement, autrefois, les blanchisseurs de linge recherchaient les cendres provenant de l'économie domestique pour couler leurs lessives, et les résidus en partie épuisés, connus sous le nom de *charrées*, étaient vendus aux verriers; maintenant les premiers ils se servent de sels de soude que le commerce leur fournit. Partout où l'on peut se procurer de grandes quantités de cendres et des moyens d'évaporation très économiques, comme la chaleur perdue d'un four à chaux, à briques, etc., il y a possibilité d'entreprendre, avec avantage, l'extraction de la potasse.

Quoique, dans la plupart des arts, la soude puisse être substituée à la potasse, et que pour le blanchissage, par exemple, cette substitution ne puisse même s'apercevoir, l'habitude d'employer la potasse est encore si générale que l'on fabrique une grande quantité de *potasse factice*, qui n'est autre chose que du carbonate de potasse légèrement coloré en rouge par le protoxide de cuivre; pour l'obtenir, on fait fondre, dans une chaudière de fonte, du sel de soude, auquel on ajoute 1 0/0 de sulfate de cuivre, et on y plonge des bûches; le bois réduit à l'état de protoxide le cuivre qui colore la potasse.

Dans cette opération, il se dégage une odeur très désagréable pour le voisinage des ateliers; on en diminue les inconvénients en fermant la chaudière avec une espèce d'entonnoir en tôle communiquant avec la cheminée, par le moyen de tuyaux, et qui offre antérieurement une ouverture pour agiter la matière.

Nous croyons inutile de nous attacher ici à donner les caractères physiques des diverses *potasses* que fournit le commerce, le degré qu'elles offrent étant beaucoup plus important à constater que leurs caractères extérieurs, que l'on parvient à imiter assez bien pour que le consommateur y soit trompé.

La calcination des lies de vin fournit une bonne *potasse*, que on désigne plus particulièrement sous le nom de *cendres gravelées;* pendant l'opération, il se dégage une odeur forte et très désagréable qui fait redouter, avec raison, le voisinage de ces sortes de fabrique. M. D'Arcet a fait établir à Lyon, en 1814, chez MM. Blanc, un fourneau fumivore qui fait disparaître complétemeut ces inconvénients. Voy. CENDRES GRAVELÉES.

Les fannes de pommes de terre, les vinasses de pommes de terre et de betteraves fournissent une quantité assez considérable de *potasse* par la calcination; et Dubrunfaut a pris pour cette dernière opération un brevet; mais ayant précédemment décrit dans le journal *l'Agriculteur*, qu'il publiait, les procédés pour cette extraction, son brevet ne peut être valable que pour le mode particulier de travail qu'il y a décrit.

Quand, pour quelques opérations, on a besoin de potasse renfermant le moins possible de sels étrangers, on peut employer les *cendres gravelées;* on purifie les *potasses* du commerce en les traitant par leur volume d'eau seulement, le carbonate déliquescent se dissout de préférence, et les autres sels se précipitent en presque totalité. C'est de cette manière que l'on purifie la *potasse* destinée à la fabrication du *cristal.* Voy. VERRE.

SULFATE, etc. Il cristallise en petits prismes; l'eau à 10° dissout 10, et l'eau bouillante 26 pour cent; il décrépite au feu et se fond à une chaleur rouge.

Ce sel peut prendre un excès d'acide et cristallise alors en longues aiguilles; il se fond très facilement en un liquide très dense, et se dissout dans six fois son poids d'eau; c'est à cet état que se trouve le résidu de la décomposition de nitrate de potasse par l'acide sulfurique Voy. ACIDE NITRIQUE. Cette masse, chauffée au rouge, perd son excès d'acide et fournit du sulfate neutre.

Le sulfate de potasse est employé pour la préparation de l'ALUN. Son prix a beaucoup augmenté depuis que l'on a substitué le nitrate de soude au nitrate de potasse dans la préparation de l'acide nitrique, aussi l'extraction de ce sel des sources qui peuvent le fournir est-elle devenue une opération importante; on en obtient notamment, en même temps que du chlorure de potassium, dans le travail des eaux mères des soudes de varecs, comme nous l'avons dit précédemment.

NITRATE. Connu sous le nom de *salpêtre*, *sel de nitre*, etc., ce sel est employé en très grandes proportions; on le trouve tout formé dans quelques localités, où il vient s'effleurir à la surface du sol, comme dans l'Inde, et dans quelques localités en Égypte; on le trouve quelquefois aussi au même état dans l'intérieur des lieux habités, où on le désigne sous le nom de *salpêtre de houssage*. Ces circonstances exceptées et généralement dans nos climats, le nitrate de potasse existe en petites proportions; mais on rencontre fréquemment du nitrate de chaux et de magnésie mêlés avec une petite proportion de nitrate de potasse, dans les parties basses et humides des habitations, là surtout où se trouvent réunies des quantités plus ou moins considérables de matières organiques facilement altérables.

Une discussion sur la théorie de la *nitrification* ne peut trouver place dans notre Dictionnaire; il me suffira de dire que les chimistes ne sont pas d'accord sur cette question : les uns ne veulent admettre la formation du nitre que par l'action de l'azote des substances animales; cette manière de voir avait été celle de M. Gay-Lussac, qui l'a postérieurement modifiée, en regardant seulement cet azote comme utile, mais non comme le seul élément de la production d'acide nitrique; d'autres admettent que l'acide nitrique, s'il n'est formé par la seule influence de l'azote de l'air, peut, dans diverses circonstances au moins, prendre naissance par son moyen; des faits nouveaux sont indispensables pour décider la question, et nous nous contenterons d'en signaler quelques uns en sens inverse pour fournir à ceux que cette question intéresserait, les raisons qui viennent appuyer l'une et l'autre manière de voir.

L'acide nitrique prend naissance dans les lieux humides renfermant des matières organiques azotées en décomposition, et les nitrières artificielles ont pour base l'emploi de substances organiques semblables.

Il résulterait de recherches inédites de M. Félix D'Arcet, faites en Égypte, sur des points où le nitre est recueilli avec avantage, que ce sel ne prendrait naissance que sur le trajet des caravanes, qu'on n'en rencontre pas à une faible distance, et que les terres susceptibles de se salpêtrer, placées dans les circonstances les plus convenables dans des vases exposés à l'ardeur du

soleil sur les pyramides, n'ont offert aucune portion de nitre; quoique, en apparence, toutes les conditions réunies dans les expériences semblassent placer les terres dans celles mêmes qui fournissent la nitrification sur les points où le nitre se forme.

D'un autre côté, Proust a signalé, pour quelques points du sol de l'Espagne, la production du nitre dans des circonstances où l'influence des matières organiques azotées ne semblait pouvoir être admise. J. Davy a fait des observations analogues à Ceylan; et, de mon côté, en examinant les calcaires nitrifiables de la Roche-Guyon, département de Seine-et-Oise, j'ai fait remarquer la formation du salpêtre sur des points où la proportion de substance azotée ne pouvait rendre aucunement compte de la quantité de nitre formé.

Ainsi, les calcaires renferment des traces de matières organiques, mais les salpêtriers de la Roche-Guyon, Clachalose et Tripleval, extraient, terme moyen, par année 3,000 kilog. de nitre brut de la portion de craie qu'ils enlèvent sur une épaisseur de 4 à 5 millimètres. Les salpêtriers de Mousseau en exploitent 8,000 sur une étendue moins considérable. Pour donner naissance à cette quantité de nitrate, il faudrait au moins la totalité de l'azote de 1,900 kil. d'une matière organique renfermant 20 pour cent de cet élément et entièrement sèche. A l'appui de ce fait, on rencontre le nitre en proportion considérable sur des points trop éloignés des habitations pour que l'azote des substances organiques seul donne lieu à sa formation, et c'est en outre seulement sur les parties du calcaire taillé à pic et dépourvu de toute végétation que l'on observe ce produit.

A ces faits, je dois ajouter que, des recherches qui me sont propres, il résulte que le carbonate de chaux ne renfermant aucune trace de matière organique peut donner lieu, dans son contact avec l'air, à la formation de l'acide nitrique, que l'ammoniaque joue dans ce cas un très grand rôle, et que c'est peut-être à sa production abondante par l'altération des substances organiques azotées qu'est due la nitrification. La porosité du calcaire peut jouer également un rôle dans cette circonstance, et rattacherait la nitrification à l'action des corps poreux, dont les expériences de M. Kuhlmann, sur l'éponge de platine (voy. Platine), et les miennes, rendent facilement compte. L'action des

courants électriques n'est peut-être pas non plus sans influence dans ce cas, comme dans beaucoup d'autres actions signalées par M. Becquerel.

Ces faits méritent d'autant plus de fixer l'attention que de nombreuses et presque toujours infructueuses tentatives ont été faites pour la production du nitre par le moyen de *nitrières artificielles*; car, si d'un côté on cherche à préserver les habitations d'une cause d'altération trop flagrante, et dont les effets offrent des inconvénients si graves; d'une autre part, on a tenté les moyens de produire une quantité abondante de nitre, en réunissant les matériaux salpêtrisables avec des substances organiques destinées à leur fournir les éléments de la réaction.

Mais ce qui prouve que diverses causes non encore observées viennent apporter leur action dans cette circonstance, c'est que dans des conditions absolument opposées on observe également la production du nitre : ainsi, tandis qu'en France, en Espagne, dans les Indes, en Égypte, à la Roche-Guyon, on voit le nitre se produire sur les points exposés à l'action d'un soleil ardent, en Suède, les nitrières artificielles sont placées dans une obscurité complète, et là seulement la production du nitre a lieu.

Nous aurions pu indiquer ici, et avec détail, toutes les conditions proposées dans le but de construire des nitrières artificielles; il nous suffira, ce nous semble, de dire que des mélanges de craie ou autres calcaires, de vieux plâtres, de cendres, et autres matériaux, et de substances organiques azotées, comme des urines, des fumiers divers, etc., réunis en masses dont la contexture doit être peu serrée, et abrités de l'action directe de la pluie, sont la base de toutes les nitrières artificielles; mais que, quant aux conditions d'obscurité ou d'exposition à une lumière plus ou moins directe, les faits positifs manquent entièrement.

Au surplus, cette question a singulièrement perdu de son importance depuis que les salpêtres de l'Inde et le *nitrate de soude* du Chili arrivent en quantité si considérable par la voie du commerce, que l'extraction du salpêtre des matériaux qui le renferment a complétement cessé en France.

Dans tous les cas, au surplus, si par suite de quelque convention politique ou de quelque circonstance commerciale ces

deux produits venaient à manquer, et que l'on fût privé en France de nitrate de potasse, comme pendant la révolution de 1793, l'art d'extraire le salpêtre des nombreux matériaux qui le renferment est si simple, la création d'ateliers propres à ce travail si facile, que quelques jours suffiraient pour s'en procurer.

Dans l'état actuel des choses, les salpêtriers ne pouvaient soutenir la concurrence et devaient cesser leurs travaux ; mais doit-on en conclure que le gouvernement, usant d'un pouvoir exorbitant, eût le droit de leur refuser l'indemnité qu'ils sollicitaient ? Nous n'hésiterons pas à proclamer hautement que non, et à dire que la décision du conseil d'État sur cette question porte sur une application au moins outrée d'un principe vrai.

En effet, les salpêtriers, agents reconnus par l'administration, devaient lui fournir tout le salpêtre qu'ils fabriquaient, à des prix déterminés par elle ; leur refus de se conformer à cette condition entraînait le retrait de leur commission. Les conditions dans lesquelles les établissements s'étaient formés ou avaient été transmutés, étaient l'extraction du salpêtre des divers matériaux de démolition, sur lesquels les salpêtriers avaient privilége : tout d'un coup, l'entrée des salpêtres étrangers, jusque là prohibés, est autorisée ; l'administration ne peut plus recevoir à des prix devenus excessifs le salpêtre que lui fournissent ses agents ; force est à ceux-ci de renoncer à leur fabrication, et l'administration, profitant de cette circonstance, les met en demeure de lui fournir le salpêtre au prix fixé par elle, et, dans l'impossibilité où ils se trouvent, par une circonstance née depuis leurs marchés avec eux, que certes on ne prévoyait pas dans les conditions imposées ; l'administration s'en fait une clause résolutoire, retire les commissions aux salpêtriers, en s'appuyant sur leur refus de lui fournir au prix qu'elle a fixé, et leur refuse la juste indemnité qu'ils sollicitaient. Le conseil d'État a confirmé cette jurisprudence ! ! On s'est fondé, il est vrai, sur ce que les salpêtriers pouvaient se livrer à d'utiles opérations en transformant en nitrate de potasse le nitrate de soude ; mais ce procédé, qui offrira probablement des résultats utiles, n'était pas même étudié à cette époque, et peut-être qu'un seul fabricant est parvenu jusqu'ici à en tirer parti.

Quoique l'exploitation du salpêtre ait cessé en France, nous croyons devoir l'indiquer ici très brièvement les circonstances pouvant devenir telles qu'il fallût un jour y recourir.

Les terres employées telles quelles, ou les matériaux grossiers, divisés par la batte et passés à la claie, sont réunis dans des tonneaux défoncés, portant à leur partie inférieure une ouverture fermée par le moyen d'une broche, au-dessus de laquelle on place un peu de paille ou un morceau de tuile ; trois rangs de ces tonneaux ou *bandes* peuvent verser chacun leurs eaux dans un caniveau en bois les conduisant dans une recette générale ; les substances à lessiver ont dû être légèrement comprimées et former une concavité à la partie supérieure. L'eau que l'on y verse est maintenue dix heures environ en contact, après quoi on retire la broche pour la faire écouler, et l'on continue de la même manière un LAVAGE systématique, en reportant sur des matériaux neufs les eaux de lavage faibles pour les concentrer.

On substitue avec avantage aux tonneaux de grandes trémies renversées, ayant ordinairement chacune la capacité de 30 tonneaux.

Les liqueurs, marquant au moins 8°, sont traitées par du carbonate, du sulfate de potasse, ou du chlorure de potassium. Elles renferment des proportions variables de nitrates de chaux et de magnésie, de potasse, mais seulement 1/8 environ de ce dernier, des chlorures de potassium, de sodium, de calcium, et de magnésium, et des matières organiques.

Par double décomposition, au moyen du carbonate de potasse, on obtient des carbonates de chaux et de magnésie, du nitrate de potasse, et suivant les proportions de sel employé du chlorure de potassium : l'action a lieu à froid.

Le sulfate de potasse ne décompose qu'à chaud les sels de chaux, et ne réagit pas sur ceux de magnésie ; pour obvier à cet inconvénient, on met un excès de *lait de chaux* en contact avec les *eaux de cuite* ; la chaux précipite la magnésie dont elle prend la place, et l'on opère alors seulement sur les sels de chaux. C'est dans des conditions analogues que l'on emploie le chlorure de potassium mêlé avec du sulfate de soude dans le rapport de 93 du premier et 89 du deuxième.

Enfin, si l'on a à sa disposition des cendres neuves, on en fait vec l'eau une pâte que l'on bat dans un tonneau jusqu'à ce qu'il n soit à moitié rempli, et on y verse les eaux de *cuite*.

La précipitation des sels insolubles opérée, on fait écouler s liqueurs claires dans la chaudière, où elles sont portées l'ébullition; les écumes abondantes qui se forment sont égoutées et reportées sur les plâtres, et les *boues* provenant de carbonates de chaux et de magnésie, qui se précipitent par le dégagement d'acide carbonique qui les dissolvait, commencent à déposer; on les reçoit dans une petite chaudière maintenue à u de distance du fond de la grande, et que l'on retire facilement par le moyen d'une chaîne à laquelle elle est suspendue; s *boues* sont mises à égoutter dans un baquet ou une espèce de issoire placée sur le bord de la chaudière.

A mesure que l'évaporation avance, le *chlorure de sodium* et ne proportion plus ou moins considérable de chlorure de potassium se précipitent et sont recueillis dans la petite chaudière, t lorsque la liqueur est arrivée à un point de concentration telle u'elle se prend en masse quand on la fait tomber sur un corps roid, on l'enlève avec précaution au moyen de poches, et on la réunit dans des cristallisoirs mobiles; quand la cristallisation est erminée, on fait écouler, par inclinaison, les eaux-mères qui euvent servir à décomposer de nouvelles eaux de lavage.

On peut hâter considérablement la séparation du nitrate de otasse, et l'obtenir en mélange avec une moindre quantité 'eaux-mères, en agitant la liqueur saturée jusqu'à son entier efroidissement; le sel se dépose en poudre.

Quel que soit le mode suivi, le nitrate de potasse exige une urification; pour l'obtenir, on mêle, dans une chaudière, le alpêtre avec la moitié de son poids d'eau, en faisant la tempéature s'élever successivement; on porte ensuite à l'ébullition en joutant jusqu'à cinq fois autant de nitre qu'on a employé d'eau; n retire le chlorure de sodium précipité, et après plusieurs additions de petite quantité d'eau froide, il ne s'en dépose plus. n ajoute une dissolution de 1/3,000 de colle, et on fait quelques additions d'eau froide jusqu'à ce que la proportion totale e liquide s'élève à 1/3; on maintient pendant douze heures au moins la liqueur à 90°, et lorsqu'elle marque 67 à 68° à l'aréo-

Dans les opérations dont nous avons parlé précédemment, as avons vu que le sel marin se dépose des liqueurs soumises évaporation, il est facile de penser qu'il renferme du nitrate potasse; pour extraire ce sel, on plonge un panier renfer-nt le sel à purifier dans une dissolution bouillante et saturée sel marin pur, qui ne dissout que le nitre, dont elle dépose uite, par le refroidissement, toute la quantité qui peut se sé-er dans cette circonstance.

On peut aussi traiter le sel marin par le quart de son poids au à l'ébullition, et faire cristalliser ensuite.

Le nitrate de soude que le commere tire en grandes quantités Chili, peut être transformé, par le moyen du chlorure de assium, en nitrate de potasse par l'application d'une loi de rthollet, d'où résulte que des dissolutions de sels solubles qui pourraient se décomposer réciproquement par leur mélange, ce que si la décomposition avait lieu, il en résulterait deux iveaux sels également solubles, peuvent se décomposer, si ces ix sels dont, par la pensée, on admettrait la formation, sont galement solubles à différentes températures, auquel l'un ux joue, par rapport à l'autre, le rôle de corps relativement oluble.

Ainsi, le nitrate de soude et le chlorure de potassium, mêlés dissolutions saturées à toutes températures, ne donnent lieu ucune réaction sensible; mais si on enlève, par l'évaporation, e partie du dissolvant, le chlorure de sodium, qui peut oriquement se former, étant sensiblement aussi soluble à id qu'à chaud, et le nitrate de potasse beaucoup plus soluble à ud qu'à froid, prendront naissance, et si les conditions sont n observées, l'opération pourra fournir utilement ce der-r sel.

Tout consiste donc ici dans des questions de densités de li-eurs; mais il paraît que l'opération offre des difficultés, car seul fabricant, peut-être, l'a jusqu'ici tentée avec avantage.

Le nitrate de potasse cristallise en prismes à six pans, le plus ivent agglomérés, sans eau de cristallisation; sa saveur est âche; exposé à l'action d'une température supérieure à 300°, fond et prend, par refroidissement, la forme d'une masse aque; plus tard, il se décompose. Les proportions d'eau dans

lesquelles il peut se dissoudre, à diverses températures, sont utiles à connaître ; elles sont, comme nous l'avons vu, la base des procédés suivis pour la purification. Cent parties d'eau en prennent à 0°, 13,32 ; à 50°, 85 ; à 80°, 170,80 ; à 100°, 246,15 ; d'où l'on voit qu'une dissolution saturée au point d'ébullition en dépose une très grande partie par le refroidissement.

Mêlé avec des corps combustibles, le nitrate de potasse en détermine la combustion à une température élevée, avec une déflagration vive. C'est sur cette propriété qu'est fondée la préparation de la POUDRE.

Pendant long-temps, tout l'acide nitrique était obtenu par la décomposition du nitrate de potasse par l'acide sulfurique ; on y a substitué en grande partie le nitrate de soude. Voy. ACIDE NITRIQUE. H. GAULTIER DE CLAUBRY.

POTEAUX. Voy. PAN DE BOIS.

POTÉES MÉTALLIQUES. (*Technologie.*) On se sert, dans beaucoup de circonstances, pour polir divers corps, de substances réduites à des états convenables de division et d'une dureté suffisante pour altérer au degré voulu leur surface. On désigne fréquemment ces corps sous le nom de POTÉE ; ainsi, on dit potée d'*émeri*, d'*étain*, etc. (Voy. PIERRES PRÉCIEUSES.)

La potée d'étain est un mélange d'oxides de plomb et d'étain obtenu en calcinant un alliage de ces deux métaux en proportions variables : le plomb et l'étain séparés ne s'oxident qu'avec quelque difficulté, tandis que leurs alliages absorbent avec une très grande rapidité l'oxigène à une température rouge naissant ; par exemple, celui qui renferme 3 de plomb et 1 d'étain brûle de lui-même quand on le porte à ce degré de chaleur.

L'oxidation de l'alliage terminée, on le broie et on le lave, comme dans la préparation du massicot. (Voy. PLOMB.)

En raison des variations de proportion des deux métaux, les *potées d'étain* présentent des teintes différentes du gris au jaune rouge.

Suivant le degré de ténuité sous lequel on veut avoir la potée, on soutire plus ou moins rapidement l'eau dans laquelle on a suspendu. Ainsi, pour polir les planches de *plaqué* servant à obtenir les dessins photogéniques, dits Daguerriens, on prépare de l'émeri à 60 minutes, c'est-à-dire restant 60 minutes dans l'eau. Il est d'une excessive ténuité.

our les autres corps dont on veut obtenir la *potée*, on les ait en poudre par tous les moyens employés habituellement ce but.

OTERIES. (*Arts chimiques.*) Quand on jette les yeux sur objets aussi différents que des pots destinés, dans un jardin, ecevoir des fleurs, ou des tuyaux placés à l'extérieur de nos itations, les ustensiles en terre commune, employés par le vre pour la préparation de ses aliments, et ces porcelaines, sont un sujet d'admiration par la pureté de leur teinte 'éclat des couleurs qui les décorent, on se ferait difficilement e que des objets aussi variés ont tous pour base un mélange terre d'une nature analogue, mais dont le degré de pureté met d'obtenir depuis le grain grossier et la teinte jaune routre des premiers, le vernis imparfait des autres, jusqu'à la se et à l'éclat de la couverte des derniers.

L'emploi de terres susceptibles de recevoir par moulage ou sur tour des formes diverses et un degré de cuisson dépendant de r pureté, constitue divers arts que nous ne pouvons confondre sous le point de vue de la nature des matières premières, is que nous devons distinguer pour les qualités que présentent produits qu'ils sont destinés à fournir.

Les *briques*, les *carreaux*, les *tuiles* et autres objets analogues e l'on fait cuire sans appliquer à leur surface aucune substance tinée à empêcher les liquides de les pénétrer, sont plus ticulièrement désignés sous le nom de TERRES CUITES, c'est et article, où déjà le mot de BRIQUES a été renvoyé, que nous traiterons; dans celui-ci, nous ne nous occuperons que des jets qui reçoivent le plus ordinairement à leur surface une bstance qui la rendent imperméable aux liquides, et que l'on nprend sous le nom générique de *poteries*.

LES ARGILES, qui forment la base de toutes les *poteries*, se disguent par divers caractères qui l'ont fait rechercher pour difents usages; toutes celles qui sont plus ou moins *plastiques* uvent être employées à la préparation des poteries; mais, ivant leur degré de pureté, elles ne peuvent fournir que des jets grossiers et doivent être cuites seulement à une température peu élevée, ou constituent une poterie très fine susceptible résister à une très haute température : de là, de très grandes

différences entre elles, relativement aux usages auxquels on pe
les consacrer.

Toute argile plastique, pour ainsi dire, peut être employ
pour la fabrication des poteries communes ; il en est tout autre
ment lorsqu'il s'agit de se procurer des poteries blanches fin
et particulièrement de la porcelaine d'une très belle qualité.

Les ARGILES, qui sont les bases de presque toutes les poteri
ne sont jamais employées seules, on y mélange des proporti
variées de sable, et, dans quelques cas, des corps particulie
comme les sulfates de baryte et de chaux, et quelquefois de
magnésie, qui remplace même l'argile dans quelques compositi
dans les pays où des pierres magnésiennes se rencontrent
abondance.

Comme nous n'avons pas parlé de cette espèce de terre, no
devons en indiquer ici les caractères. Il en existe deux variét
l'une, désignée sous le nom de *magnésite*, est un silicate
magnésie ; l'autre, portant celui de *giobertite*, renferme
mélange de carbonate de magnésie et de silice.

Ces deux minerais sont doux au toucher comme les pier
magnésiennes, ne font pas effervescence avec les acides, et
peuvent se fondre même à la température la plus élevée du fo
à porcelaine.

Depuis la publication de l'article ARGILE, M. Berthier a f
voir que tous les kaolins ne proviennent pas, comme on l'av
supposé, de l'altération des feldspaths, que, par exemple, u
variété que l'on a récemment déeouverte dans les Pyrénées e
produite par une albite. Ce dernier kaolin offre ceci de rema
quable qu'il ne perd pas, au-dessous du rouge, toute l'ea
qu'il contient, et qui ne s'en sépare qu'à une température tr
élevée, ce qui occasionne un retrait beaucoup plus considérabl
dans les objets fabriqués avec cette argile.

On rencontre dans quelques localités, par exemple dans le
environs de Valence, en Dauphiné, des grès décomposés qui
sans pouvoir être rigoureusement placés dans les kaolins, peuvent
cependant servir à la confection d'une assez bonne porcelain

Une argile destinée à la confection de la porcelaine ne do
pas se colorer au feu. Cette coloration indiquerait l'existence
l'oxide de fer.

Les *feldspaths*, qui donnent naissance à la plus grande partie *kaolins*, renferment des silicates d'alumine et de potasse; à assez haute température, ils peuvent fondre complétement. ar une action qui se développe dans le sein même de la terre dont la cause, inconnue jusqu'ici, paraît cependant être due s courants électriques, le feldspath se décompose, la potasse il renfermait a complétement disparu, et, à la place d'une stance cristalline et fusible, on ne trouve plus qu'une argile orphe, blanche, douce au toucher, faisant légèrement pâte c l'eau et complétement infusible.

Ainsi qu'on peut facilement le prévoir, une portion de feld-th échappe à cette altération, et reste à un état de plus ou dre division en mélange avec l'argile kaolin. Il est impor-t de l'en séparer à cause de l'action qu'il exercerait par sa bilité sur les propriétés de la pâte que l'on confectionne avec ile.

AVAGE ET DÉCANTAGE. Toutes les argiles destinées à la fabri-on des poteries ne sont pas lavées, par exemple celles qui vent à préparer les poteries communes; lorsque le lavage est loyé, il a pour but la séparation de toutes les substances ngères que renferment les diverses argiles.

Quand on place dans l'eau un morceau d'argile plastique, il t y rester, pour ainsi dire, indéfiniment sans altération, et il même très difficile de l'y délayer par une action mécanique: e substance, desséchée sans être trop fortement chauffée, t, au contraire, se diviser dans l'eau quand on l'y jette de nière à ce qu'elle ne se réduise pas en pelotes par l'humec-on des parties extérieures seulement, car, dans ce cas, la sse pourrait acquérir beaucoup de dureté et le délayage de-ir très difficile.

Les kaolins formés d'une argile à un grand état de division et feldspath en grains très différents depuis l'état pulvérulent qu'à celui d'agglomérat, se délaient facilement dans l'eau r une simple agitation.

Lorsque les argiles ont été ainsi délayées, le sable, le feld-th plus denses, se précipitent, et l'argile restée en suspension t être entraînée par la décantation du liquide.

On opère le délayage, soit au moyen de râbles, soit, si l'on

travaille de grandes masses, par l'action d'un axe vertical
de bras, et mis en mouvement par une force motrice
conque.

Quand on se sert des argiles ordinaires ; la déca
n'exige presque aucune précaution ; il en est autrement en
concerne les kaolins ; pour ceux-ci, plusieurs cuves supé
déversent de l'une dans l'autre l'eau tenant en suspensio
matière argileuse, et, comme une partie du kaolin est en
grand état de division et serait enlevée par un mouvement
prononcé du liquide, on doit laisser la masse en repos pe
quelques instants avant de décanter.

Quelques corps légers, comme de la paille, des fragmen
bois, par exemple, se trouvent souvent mêlés aux argiles ;
les retient au moyen de tamis.

L'alumine ou les argiles les plus pures qui en sont pr
entièrement composées, qu'elles forment d'ailleurs plus ou
pâte avec l'eau, ne peuvent seules composer une terre à pot
mélange d'une proportion plus ou moins considérable de
siliceuse est indispensable, et ces matières doivent être am
un degré déterminé de division dépendant de la nature des pr
qu'il s'agit de confectionner ; c'est en les broyant au moyen de
lins qu'on les y amène. On humecte les matières siliceuses p
éviter la poussière, qui nuit beaucoup aux ouvriers ; si le
vement est trop lent, ces matières se tassent quelquefois
ment que les meules ne peuvent plus se mouvoir ; l'argile
pêche cet effet : on le diminue en ajoutant à l'eau un pe
vinaigre ; et pour détacher les matières *plombées*, suivant
expression d'atelier, il faut agiter de l'eau au-dessus pe
quelque temps ; elles finissent par s'y diviser.

Des diverses pates céramiques. Ainsi que nous l'avons
commencement de cet article, les pâtes céramiques diffè
la fois par leur finesse, leur couleur, et la température qu
peuvent supporter dans leur cuisson.

Il n'est pas de pâte céramique qui ne puisse, à une te
pérature convenable, se ramollir et même se fondre ; et
tende par là à passer à un état qui la rapproche du verre,
outrepasse le degré de chaleur qu'elle est susceptible de supp
ter, pour conserver les qualités qu'on y recherche : une

ible cuisson fournirait des pièces imparfaites, mais dont les dé-
fauts seraient moins graves que ceux qui proviendraient d'une
trop haute température : dans ce dernier cas, la pâte serait d'au-
tant plus cassante et semi-transparente, que l'on aurait appro-
ché davantage du point de ramollissement complet.

Nous suivrons ici la classification des poteries adoptée par
M. Brongniart, et nous étudierons en particulier chacune
d'entre elles.

1o *Terres cuites*, formées d'une pâte souvent hétérogène,
cassure terreuse, à texture poreuse, et qu'on ne recouvre
aucun enduit ; nous nous en occuperons à l'art. TERRES CUITES.

2o *Poterie commune*, formée d'une pâte homogène, tendre,
cassure terreuse, à texture poreuse, opaque, colorée. On la
couvre d'un vernis plombifère translucide. Toute espèce
d'argile plastique ou figuline, dégraissé avec du sable, peut être
employée pour la confection de cette sorte de poterie, la terre
est que séparée des pyrites qu'elle renferme, et le sable est
employé sans aucune purification : dans les environs de Paris, par
exemple, on compose cette pâte d'environ 80 d'argile et 20 de
sable très siliceux, des hauteurs de Belleville, renfermant 970 de
silice, 20 d'alumine, 5 de chaux, 14 d'oxide de fer hydraté.

Cette pâte ne peut résister à une haute température. La pro-
portion considérable de carbonate de chaux et d'oxide de fer
que renferment ses éléments la rend trop fusible ; aussi ne
peut-elle recevoir qu'un vernis très facile à fondre.

Quelques poteries de cette classe sont cuites sans vernis, et
seulement recouvertes d'un enduit noir, que l'on obtient en
produisant dans le four, à la fin de la cuisson, une épaisse fu-
mée en y brûlant du bois très humide. Ce moyen est également
employé pour *flamber* certaines espèces de carreaux : il suffit de
frotter ces poteries, après leur sortie du four, avec un bouchon
de paille.

Cette espèce d'enduit est solide, et rend assez imperméables
les poteries qu'il recouvre.

Nous ne nous serions pas occupé des poteries antiques appar-
tenant à cette classe, et souvent cuites sans aucun vernis, si la
mode n'eût rappelé des imitations de ce genre, dans lequel ont
brillé des artistes habiles dont l'histoire a conservé les noms.

Les pâtes antiques sont formées d'une terre dont la teinte varie du gris rougeâtre au rouge brunâtre, et renfermant beaucoup de chaux ; leur grain est fin, leur texture peu serrée ; elles résistent très faiblement à l'action d'un instrument tranchant ; ont été cuites à une température peu élevée ; l'eau les pénètre lentement. On ignore quelle est la nature du vernis qui les recouvre et dont la couche est excessivement mince.

Les couleurs appliquées en teintes plates sont le *noir*, le *rouge de brique*, le *rouge violet* et le *blanc;* quelquefois, sur cette dernière on trouve diverses teintes non vitrifiables, mais dont les contours sont formés par des vitrifications.

Les vases fabriqués avec les pâtes de la nature de celles qui nous occupent, cuits sans vernis, sont poreux, et laissent plus ou moins facilement suinter les liquides qu'ils renferment ; on a depuis long-temps mis à profit cette propriété pour rafraîchir l'eau destinée à la boisson, particulièrement dans les pays chauds. Ces vases, désignés sous des noms divers, comme *alcarazzas*. . . ; l'ont été d'une manière générale par Fourmy sous celui d'*hydrocérames;* on en fabrique dans un grand nombre de pays, particulièrement en Égypte, en Espagne, en Portugal, et depuis un certain nombre d'années, on s'est beaucoup occupé en France de leur préparation. Des recherches nombreuses ont été faites à ce sujet il y a environ trente ou quarante ans, et l'on est allé chercher dans des pays étrangers ce que l'on possédait depuis un temps immémorial dans un village de France, où la fabrication occupe un assez grand nombre d'ouvriers, travaillant probablement par les mêmes procédés que les anciens, et qui se sont transmis par l'usage. C'est à Lourdy, dans le Puy-de-Dôme, que M. D'Arcet a retrouvé par hasard, en 1828, ce genre de fabrication. Les espèces de pots destinés à rafraîchir l'eau qui en proviennent sont généralement répandus dans les lieux environnants.

C'est une chose bien digne de remarque, et que nous ne pouvons laisser passer sans la signaler d'une manière toute particulière, que de voir qu'alors que les sociétés savantes proposaient des prix pour la fabrication des alcarazzas, l'industrie qu'elles désiraient voir éclore par une imitation des procédés anciens, quoique dans divers pays, qui ont à peine conservé les arts les

us utiles, tels que l'Égypte, l'Espagne, etc., ces procédés ssent toujours suivis, c'est au centre de la France que cette brication est restée pratiquée sur une très grande échelle.

Il n'est peut-être pas moins singulier de voir que depuis que . D'Arcet a attiré l'attention sur les poteries de Lourdy, à ine en connaît-on généralement l'existence; il faut dire, à la rité, que la fabrication, restée entre les mains d'hommes sans nbition, habitués à fournir aux besoins des localités environntes, et ne comprenant pas les avantages d'une exportation ui augmenterait leur bien-être, n'a pu jusqu'ici recevoir aune impulsion des efforts que ce savant, et postérieurement . Chevallier, ont faits pour la déterminer. Ainsi, on n'a encore i figurer aucun des objets de cette fabrication aux expositions s produits de l'industrie, et les seuls échantillons qui se trount à Paris ont été rapportés par MM. D'Arcet ou Chevallier. Nous sommes encore à comprendre comment, nous ne disons s le maire d'un petit village, mais le sous-préfet de l'arronsement, mais le préfet du département, ne se font pas un deir de faire sortir ces produits de l'obscurité dans laquelle ils trouvent; les administrateurs s'occupent malheureusement op souvent de questions qui ont beaucoup moins d'intérêt pour pays.

Il serait bien facile cependant de faire parvenir à Paris les ses, qui ne coûtent à Lourdy que 5, 15, 20 centimes, en plaçant sur les bateaux de foin qui descendent chaque année l'Auvergne en si grand nombre; il faut espérer qu'on parndra enfin à surmonter l'apathie des fabricants et des autoés locales, et que les produits de Lourdy viendront un jour se ler sur nos marchés avec ceux de tant d'autres points indusels.

Les alcarazzas, pour me servir du nom sous lequel on déne plus particulièrement ces vases poreux, laissant suinter tement le liquide qu'ils renferment, il en résulte une évapoion qui abaisse la température de la masse; mais ce n'est que quelques degrés seulement au-dessous de celle de l'atmoère : aussi toutes les fois qu'on peut se procurer de l'eau d'un its un peu profond dont la température est sensiblement égale ns toutes les saisons, doit-on s'en servir de préférence.

On fabrique aussi dans le village que nous venons de signaler des espèces de cuviers d'une grande dimension destinés à la lessive du linge ; la plus grande partie ne reçoit pas de vernis, et devient bientôt suffisamment imperméable par la pénétration du carbonate de chaux produit au moyen des sels renfermés dans l'eau et le carbonate de potasse des cendres ; d'autres sont vernissés à l'intérieur.

La mode des alcarazzas s'étant répandue il y a quelques années, beaucoup de fabriques se sont occupées de leur confection ; on a cherché surtout à imiter les poteries antiques.

3° *Faïence commune* ou *italienne*. La pâte est opaque, colorée et quelquefois blanchâtre, tendre, à texture lâche, à cassure terreuse ; on la recouvre avec un émail opaque, renfermant ordinairement de l'oxide d'étain.

On emploie, pour la fabrication de cette espèce de poterie, l'argile figuline, la marne argileuse ou calcaire lavées, et le sable ; on la divise en deux variétés, la *faïence blanche* et celle dite *à feu* ou *brune*.

Les vases confectionnés avec la première, utiles par leur prix peu élevé, ne peuvent supporter l'action du feu ; la pâte est formée, à Paris, d'à peu près 8 d'argile plastique d'Arcueil, 36 de marne argileuse verdâtre, 28 de marne calcaire blanche, et autant de sable marneux jaunâtre.

La poterie à feu renferme environ 30 d'argile d'Arcueil, 32 de marne argileuse verdâtre qui se trouve sur la pierre à plâtre, 10 de marne blanche des mêmes terrains, et 28 de marne sableuse que l'on trouve à Picpus, au-dessus du plâtre.

On mêle ces substances dans une caisse carrée qui porte le nom de *gâchoir*, et on passe au tamis la pâte que l'on abandonne dans des fosses pour la dessécher ensuite et en former des ballons.

4° *Faïence fine* ou *anglaise*, formée d'une pâte blanche, opaque, à texture fine, dense et sonore, que l'on recouvre d'un vernis plombifère cristallisé.

L'argile plastique employée pour la fabrication de cette variété de poterie doit être lavée, le sable broyé très fin.

On divise cette espèce de poterie en deux sous-variétés, l'une qui ne contient que de l'argile et du sable, et que l'on désigne

s le nom de *cailloutage* ou *terre anglaise*; l'autre, dans la fection de laquelle on fait entrer de la craie, et que l'on con- sous celui de *terre de pipe*.

In sépare avec soin, de l'argile plastique, tous les corps étran- s qui y sont mêlés, on la délaie ensuite comme nous l'avons cédemment indiqué, et on y mêle le silex ; ou bien quelques icants mêlent d'abord les deux corps et passent ensuite le ange délayé au travers d'un tamis.

e sable n'est pas employé pour cette espèce de pâte : on y entrer du silex broyé à la meule à sec, ou mieux à l'eau, à se des accidents que produit la poussière de ce corps sur les riers qui le préparent à sec.

e silex se rencontre en grande abondance et en masses plus moins volumineuses dans la craie ; sa dureté en rendrait rêmement difficile la pulvérisation ; mais quand ces masses été portées à la chaleur rouge, et qu'on les projette dans u, le silex devient susceptible de se diviser avec la plus nde facilité.

es fabriques situées à peu de distance de Paris emploient ticulièrement, pour la confection de la *terre de pipe*, une ile des environs de Montereau, qu'ils mélangent avec 1/8 à de silex broyé. On emploie à peu près la même composi- pour la terre anglaise, c'est-à-dire argile de Devonshire et Dorsetshire, 83; silex broyé, 13; mais, d'après M. de Saint- ınd, la pâte de Wedgwood est composée d'argile moins tique, 62 à 56; kaolin, 16 à 27; silex, 19 à 14, et felds- ı en partie décomposé, 3.

Grès cérame ou *poterie de grès*.

âte dense, très dure, sonore, opaque, à grains plus ou moins de couleurs variées.

a pâte est composée d'argile plastique lavée, que l'on dé- se avec du sable très siliceux, du quarz ou du ciment de cuite.

existe deux variétés principales de cette poterie, la pre- e dans laquelle n'entre que l'argile plastique fine, peu fer- neuse, ne renfermant pas de chaux, mais du sable divisé; à une température très élevée, tels sont les *grès* de Savi- s (Oise); les autres sont formées de mélange d'argiles avec

diverses terres susceptibles de former des silicates, ou avec des silicates mêmes.

On fabrique des poteries de grès d'une extrême finesse, dont toutes les collections présentent des échantillons de divers pays remarquables par la pureté de leurs formes et la nature de leurs ornements; l'Angleterre en fournit encore des quantités considérables; la pâte connue sous le nom de *Dry-Bodies* est dans ce genre; elle est composée, d'après M. Saint-Amand, d'argile plastique de Devonshire, 22; silex, 13 ; sulfate de baryte, 39; sulfate de strontiane, 8; feldspath de Cornouailles, 13; sulfate de chaux, 5; ou d'argile de Cornouailles et de Devonshire, de chaque, 14; silex, 15 ; sulfate de baryte, 9 ; feldspath de Cornouailles, 27; sulfate de chaux, 21 ; ou enfin d'argile plastique blanche très faiblement colorée, 25 ; kaolin argileux, 25 ; feldspath, 50.

On colore ces pâtes par le moyen de deux oxides.

Le nom de grès coloré de Wedgwood est donné à une variété assez dure pour étinceler sous le briquet, et pour laquelle M. Saint-Amand a indiqué la composition suivante :

	Pâte dure.	Pâte tendre.
Argile de Devonshire,	15	26
Silex,	17	15
Kaolin de Cornouailles,	»	»
Feldspath,	30	15
Sulfate de baryte,	10	47
Strontiane,	»	10
Chaux,	23	6

6° *Porcelaine dure* ou *chinoise ;* pâte fine, quoique grenue, dure, translucide, à *couverte terreuse*, *dure*, fondant seulement à une très haute température.

La pâte de porcelaine dure offre une composition particulière relativement à la pureté des substances premières qui entrent dans sa confection; l'argile kaolin, ou toute autre argile plastique blanche, pure, infusible et ne se colorant pas au feu, ou dans certaines localités, la magnésite ou la giobertite, forment la partie infusible de la pâte ; le felspath, le sable siliceux pur, la craie, le sulfate de chaux (gypse), seuls ou réunis, composent la partie fusible.

Suivant l'usage auquel on la destine, cette pâte est différemment composée ; par exemple, les pâtes des fabriques de Paris et de la manufacture de Sèvres contiennent :

	PATES DE SÈVRES	
	dite de service pour assiettes, plats, tasses, vases, etc.	d'ornements pour figures, bustes, groupes etc., qui ne reçoiv. pas de couverte.
Kaolin argileux et lavé de Saint-Yrieix,	64	62
— caillouteux,	»	»
Craie de Bougival,	10	4
Sable quarzeux pur de la butte d'Aumont,	»	17
Sable feldspathique provenant du lavage du kaolin,	20	17

	PATES de Limoges.
Kaolin brut, mais net,	80
Feldspath quarzeux,	20

Le sable feldspathique renferme 80 de silice, 8 d'alumine, 2,5 de potasse, et 9,5 d'eau ; il provient du lavage du kaolin brut ;

Le feldspath est formé de 78 de silice, 16,2 d'alumine, 8,4 de potasse ;

La craie de Bougival est un carbonate de chaux pur renfermant seulement des traces d'oxides de fer et de manganèse.

Cette pâte exige, comme nous le verrons, des soins très particuliers pour sa confection.

7° *Porcelaine tendre* ou *française*. Cette pâte est fine, dense, à texture à peu près vitreuse, dure, translucide, fusible à une haute température : on la recouvre d'un *vernis* plombifère vitreux, transparent et tendre.

On désigne sous ce nom des pâtes de composition très différentes, telles que l'*ancien sèvres*, si recherchée par les amateurs, et la porcelaine tendre anglaise.

La première renfermait : nitre fondu, 22 ; sel gris, 7, 2 ; alun

desséché, 3,6 ; soude d'Alicante, 36 ; gypse de Montmartre séché, 3,6 ; et sable de Fontainebleau, 60. Ces matières mêlées étaient chauffées jusqu'à se fritter ; on pulvérisait ensuite la masse, et on lavait avec l'eau bouillante, puis on faisait un mélange de sable, 75 ; craie blanche, 77 ; marne du terrain de plâtre d'Argenteuil, de Courbevoie, 8 ; on broyait le tout, et la composition était passée au tamis de soie. Pour couverte, on employait un cristal, c'est-à-dire un verre très plombifère.

La porcelaine tendre anglaise est formée de terres argileuses auxquelles on mêle divers sels. Nous donnerons comme exemple les deux compositions suivantes : kaolin argileux, 11 ou 20 ; argile plastique, 19 ou 14 ; feldspath, 21 ou 16 ; sable siliceux dans la seconde composition seulement, 2 ; os calcinés, 49 ou 46 ; sulfate de baryte dans la seconde composition seulement, 2.

Pour les objets sculptés et les ornements en relief, on fait une fritte avec sable siliceux, 33 ; os calcinés, 65 ; potasse, 26 ; on ajoute à la matière broyée 21 de kaolin.

On applique sur cette pâte un vernis vitreux très légèrement bleui par du cobalt.

Les débris du travail des pièces étaient mêlés avec la moitié de pâte neuve, pour un travail ultérieur.

La fabrication de porcelaine d'ancien sèvres est entièrement abandonnée ; celle de la porcelaine tendre anglaise fournit au contraire beaucoup de produits. On prépare encore dans quelques localités, par exemple à Tournay, une espèce de porcelaine tendre dont la consommation est très étendue, mais qui exige dans les pièces une épaisseur qui offre de véritables inconvénients. A l'analyse, M. Berthier l'a trouvée composée de silice, 753 ; alumine, 82 ; soude, 59 ; chaux, 100 ; eau, 6. Comme cette pâte a un coup d'œil bleu, pour la dissimuler on la décore ordinairement avec des dessins bleus.

Nous aurons souvent, dans le cours de cet article, occasion d'emprunter à M. Brongniart des données sur la fabrication qui nous occupe.

Fabrication de la pate. Il est facile de comprendre que pour obtenir une bonne pâte à poterie, les substances qui la constituent doivent être mélangées le plus uniformément possible ; si on les employait en poudre, on parviendrait difficilement au but

ésiré, et l'eau qu'on ajouterait ensuite ne donnerait qu'avec eine une pâte convenable; on arrive, au contraire, à un bon mélange en délayant d'abord chacune des substances dans une proportion d'eau convenable, et mêlant ensuite les deux masses. Trop épaisses, ces masses se mélangeraient mal; trop liquides, la substance siliceuse plus dense pourrait se séparer en partie : des rables ou un axe muni de palettes, servent dans cette opération, suivant les proportions de matières sur lesquelles on doit opérer.

Quelque parfaitement que l'on puisse supposer que le mélange ait été opéré, si on abandonnait au repos la pâte qui en provient, la substance siliceuse s'en séparerait toujours, plus ou moins, après quelque temps; il faut donc l'amener le plus promptement possible à un état de compacité qui ne permette plus cette séparation.

Nous ne rappellerons pas ici avec détails les moyens autrefois employés pour parvenir à ce but dans la fabrication de la faïence, la compression dans des sacs, dont nous avons parlé à l'article Argile, étant de beaucoup préférable, et maintenant appliquée sur une très grande échelle; il nous suffira de dire que pour amener dans la fabrication de la faïence la *barbotine* à l'état de pâte, on se servait de la chaleur, en faisant circuler les produits de la combustion d'un combustible à longue flamme sous une aire qui recevait la masse à dessécher; outre la dépense considérable qui provient de l'emploi de ce procédé, la pâte est inégalement desséchée, la portion qui touche les parois perdant toute son eau, tandis que d'autres restent encore pénétrées d'une grande proportion d'humidité. Lorsqu'on veut les mêler, on obtient difficilement un bon résultat.

La pâte une fois amenée à un certain degré de raffermissement était abandonnée à l'action de l'air, soit appliquée par masses plus ou moins volumineuses le long des murs, soit placée dans des *renversoirs* en plâtre pour arriver à l'état où elle peut être corroyée, soit raffermie par le moyen du feu.

On s'aperçoit facilement par ce peu de détails des avantages du procédé de pression adopté par M. Grouvelle, qui s'applique avec la plus grande facilité aux pâtes à porcelaine et à faïence blanche; malheureusement il est plus difficile de l'adapter à

celle à faïence commune. Au reste, il est nécessaire d'achever par l'air leur raffermissement convenable.

MARCHAGE. Quelque intime que l'on puisse supposer le mélange des terres, la pâte ainsi obtenue exige une nouvelle action pour être amenée à l'état convenable d'apprêt pour fournir de bons produits.

Pour cela, on l'étend sur une aire ordinairement circulaire, soit en planches, soit en pierre, sur laquelle un ouvrier, en appuyant les talons de manière à produire de profondes dépressions, parcourt deux hélices du centre à la circonférence, et ensuite de la circonférence au centre. La terre, suffisamment *marchée*, est mise en masses ou *ballons*; pour augmenter les qualités de la pâte, on les divise à plusieurs reprises, soit avec des battes en bois, soit en la roulant et la jetant violemment sur l'aire, où on les coupe pour les battre ensuite; on ne doit plus y remarquer de bulles d'air.

En Angleterre, on fait usage d'un cylindre vertical en fonte muni intérieurement de lames horizontales : un axe portant des lames en spirale tourne dans ce cylindre et découpe ainsi la pâte, que l'on soumet plusieurs fois à la même action.

M. Dumas pense que l'on pourrait substituer au *marchage* l'action d'un pétrin mécanique; nous pensons avec lui que cette substitution pourrait offrir de l'avantage par la facilité avec laquelle le travail pourrait être opéré, et la régularité d'action à laquelle on parviendrait par de bons instruments. Le pétrin de Cavalier et Frère serait probablement le meilleur sous ce rapport. (Voy. PAIN.)

Les pâtes à poteries communes, celles à faïence blanche ou à terre de pipe sont travaillées, sous ce point de vue, avec beaucoup moins de soin que les pâtes à porcelaine.

POURRITURE. Abandonnées à elles-mêmes pendant un temps plus ou moins long, à l'abri des corps étrangers qui voltigent continuellement dans l'atmosphère, les pâtes éprouvent une altération que l'on regarde comme si essentielle pour leur donner de bonnes qualités, que pour les pâtes à porcelaine, par exemple, on les conserve souvent plusieurs années avant de les employer, et que l'on prétend qu'en Chine on va jusqu'à cent ans.

Un fait certain, c'est que dans cette condition les pâtes pren-

nent une teinte plus ou moins foncée, dégagent une forte odeur d'acide hydrosulfurique, et émettent en même temps du gaz carbonique, provenant évidemment des substances étrangères qui accompagnent les terres ou les eaux employées.

On a regardé cette modification comme si nécessaire qu'on a même proposé de se servir pour faire les pâtes d'eaux croupies, d'eau de fumier, et l'on admet assez généralement que la pâte pourrie se travaille mieux et offre moins de défauts au feu; nous verrons ce que l'on doit penser à ce sujet.

Caractères des pates. Les mélanges d'alumine et de silice qui constituent les diverses pâtes céramiques varient non seulement suivant les propriétés particulières des poteries que l'on veut obtenir par leur moyen relativement aux porcelaines; elles présentent encore des différences suivant la provenance des kaolins. A Limoges, par exemple, où l'on prépare de très grandes quantités de pâtes à porcelaine, qui sont ensuite expédiées dans les localités où on les ouvre, les pâtes fabriquées avec les kaolins argileux du clos de Bart sont préférées. Parmi les kaolins caillouteux, quelques uns se colorent au feu. La différence de prix des premiers est quelquefois d'un tiers avec celui des autres.

La variété de nature des pâtes est nécessaire pour la confection des objets très différents sur lesquels se fonde le travail des ateliers.

En admettant que les pâtes sont d'autant meilleures qu'elles sont conservées plus long-temps, les fabricants sont forcés de garder des masses plus ou moins considérables de fonds dormants, qui surchargent beaucoup la fabrication; il est donc bien important de savoir à quoi s'en tenir sur ce point.

Ce n'est réellement que pour la porcelaine que cette garantie a une grande importance.

Des discussions réitérées à ce sujet avec d'habiles fabricants et des artistes distingués employés dans la manufacture de Sèvres, il me paraît résulter d'une manière bien évidente, que l'ancienneté des pâtes n'a pas l'influence qu'on lui avait attribuée, et que dans le travail ordinaire d'une bonne fabrique on peut, avec des pâtes *jeunes*, obtenir les résultats les plus avantageux.

Si on se servait uniquement d'une pâte récemment préparée

pour confectionner toutes sortes d'objets, il en est qui laisseraient à désirer; mais, comme on fait rentrer dans la pâte les *tournasures* que l'on obtient successivement dans le travail, la pâte se trouve bientôt formée de mélanges variés.

Une pâte dans laquelle on a fait ainsi entrer les tournasures d'un travail suivi est aussi bonne qu'une pâte pourrie; elle ne se visse pas au tournage, s'ébauche mieux, est plus sèche; les tournasures s'en séparent et tombent immédiatement.

Un *ballon* formé de pâtes jeunes s'affaisse sur lui-même; formé de pâtes vieilles ou de pâte dans laquelle on a fait entrer une grande quantité de tournasures, il se maintient sans changer de forme.

Si, comme nous le pensons, ce fait se trouve admis plus tard dans la pratique, il tendra encore, avec beaucoup d'autres causes que nous examinerons successivement, à abaisser le prix de la porcelaine, à laquelle s'applique surtout la longue conservation des pâtes.

FAÇONNAGE DES PIÈCES. Une pâte céramique étant donnée, il s'agit de la convertir en objets de formes variées; plusieurs opérations distinctes peuvent conduire à ce but, l'*ébauchage*, le *tournasage*, le *moulage* et le *coulage*. Les procédés suivis pour confectionner les pièces de porcelaine étant les plus réguliers, nous les décrirons d'abord et nous indiquerons ensuite les différences propres à certaines variétés de pâtes *céramiques*.

Ebauchage. La pâte, parvenue au degré de solidité convenable, est destinée à confectionner une foule de pièces de formes et de dimensions variées. Toutes celles qui offrent une surface de révolutions peuvent être préparées sur le tour; c'est par *moulage* que l'on obtient toutes les autres, dans ce système de travail.

Le tour à potier se compose d'une roue en bois ou en plâtre horizontale, ou girelle, fixée sur un axe vertical, attaché lui-même à une autre beaucoup plus grande placée inférieurement, à laquelle l'ouvrier imprime facilement, avec le pied, un mouvement giratoire plus ou moins rapide. Pour de très grandes pièces, un ouvrier met le système en mouvement par la transmission d'une action mécanique, et quelquefois, comme à Co-

enhague, une force motrice produit cet effet sur plusieurs systèmes.

Un ballon de pâte mis sur le tour, et celui-ci mis en mouvement, l'ouvrier, après avoir mouillé ses mains, produit d'abord un cône en les appliquant sur l'extérieur du ballon, puis, appuyant sur la partie supérieure, il l'abaisse, et plaçant les pouces dans l'intérieur, il en forme un cylindre ou autre forme creuse en appuyant les autres doigts à la surface extérieure si les pièces sont de petites dimensions, ou les poignets pour de plus grandes; une éponge mouillée sert à faire disparaître de la surface les empreintes des doigts.

L'action de la main ne suffirait pas pour achever l'*ébauchage* des pièces minces et de formes délicates; au moyen d'une espèce de GABARI appelé *estèque*, l'ouvrier diminue l'épaisseur dans l'intérieur, et donne à l'extérieur une uniformité que la main ne pourrait produire.

Si la pièce doit porter à la partie supérieure une ouverture ou partie moins évasée, les deux parties sont préparées séparément et réunies au moyen d'un peu de barbotine. Des gabaris fixés le long d'une tige verticale, à des hauteurs déterminées, permettent de terminer l'ébauchage.

L'ouvrier peut mouiller ses mains avec de l'eau ou de la barbotine; celle-ci est de beaucoup préférable; mais les bons ouvriers travaillent presque à sec; les pièces obtenues se déforment moins à la dessiccation.

Les pâtes molles s'ébauchent plus facilement, mais elles sont plus sujettes à des accidents.

Les pâtes jeunes, travaillées même dans les conditions les plus favorables, sont plus sujettes que les pâtes anciennes à des accidents; mais les pâtes formées par le mélange des tournasures se conduisent comme les pâtes vieilles; ainsi le *vissage* est moins à craindre.

Ce défaut, que l'on peut à peine remarquer souvent dans les pièces tant qu'elles n'ont pas été portées au four, devient apparent à la cuisson et met hors de service des pièces nombreuses; il provient de l'inégale compression produite sur la pâte par l'action de la main, quand l'ouvrier monte sa pièce sur le tour: portée à un haut degré, elle produit l'effet d'une spirale creuse imprimée sur la pièce, d'où dépendent des effets désagréables

au contraire, on a toujours une déformation au fond de l'as-
siette.

C'est par le moyen de lames de pâtes semblables que l'on pré-
parait autrefois toutes les plaques de porcelaine destinées à la
peinture. M. Regnier, chef des pâtes de la manufacture de
Sèvres, que nous aurons occasion de citer plusieurs fois dans
cet article, a substitué à ce procédé celui du coulage, qui fournit
des pièces incomparablement plus parfaites; nous comparerons
leurs qualités quand nous parlerons du *coulage* de ces pièces.

Dans quelques circonstances, on fait usage d'un procédé à peu
près mixte, dans lequel la pièce ébauchée sur le tour est portée
dans un moule, dans lequel, soit au moyen des mains et des
doigts ou d'une éponge fixée après un manche, on agit sur la
partie intérieure de manière à comprimer la pâte dans le moule.

On voit que ce procédé ne s'applique qu'à un petit nombre
de formes.

Quand les moules dont on fait usage sont composés de plu-
sieurs pièces, des bavures sensibles existent sur tous les points
de réunion des deux parties; on les enlève au moyen d'une
lame dentée; mais quelque soin que l'ouvrier puisse mettre à
cette réparation, elle laisse souvent des traces; l'ébauchoir re-
foulerait la matière, et pour la porcelaine les pièces offriraient des
défauts à la cuisson.

Lorsque, soit à la main, soit par un moyen mécanique,
on comprime de la pâte dans un moule, la pièce qui en résulte
est exposée à présenter de graves défauts si la compression n'a
pas été parfaitement uniforme.

On emploie le moule à refus, c'est-à-dire jusqu'à ce qu'il ne
happe plus la pâte que l'on y comprime; on le sèche alors pour
le faire servir de nouveau.

Coulage. Par ce dernier procédé, une grande partie des in-
convénients que nous avons précédemment signalés disparaissent;
et nous ne pensons pas tomber dans l'erreur en disant qu'il est
destiné à apporter d'immenses améliorations dans la fabrication
des poteries.

Les moules de plâtre sur lesquels on applique de la pâte à po-
terie absorbent une proportion plus ou moins considérable de l'eau
que celle-ci renferme et tendent, par conséquent, à la dessécher.

au lieu de pâte on se sert de *barbotine*, le même effet a lieu autant plus facilement que la masse plus molle cède plus facilement son eau au plâtre avec lequel on l'a mis en contact. Il faut donc, pour obtenir le maximum d'effet possible, de donner aux moules en plâtre une épaisseur convenable et de les employer assez secs pour qu'ils absorbent facilement l'eau.

Dès long-temps employé à la confection de quelques pièces, ce procédé n'a réellement acquis d'importance que depuis les belles applications qu'en a faites M. Regnier et les recherches assidues auxquelles il s'est livré pour le perfectionner.

Pour obtenir des tubes en porcelaine destinés aux opérations de chimie, on moulait autrefois deux demi-cylindres que l'on réunissait avec de la barbotine. Malgré le soin que l'on prenait pour souder également les deux parties, et enlever le bourrelet qui s'était formé, c'était presque toujours par la soudure que les tubes manquaient, soit en se fendant par suite de l'inégale contraction due à l'épaisseur, soit par le fendillement dépendant du défaut de soudure ; d'ailleurs ces tubes revenaient à un prix assez élevé. Il en était de même des cornues.

M. Regnier, en exécutant ces objets par coulage, a rendu un grand service aux chimistes par la bonne qualité des produits et le prix peu élevé auquel le procédé qu'il a adopté peut fournir.

Pour fabriquer un tube, on se sert d'un moule en plâtre formé de deux pièces, offrant chacune un demi-cylindre creux ; on les réunit par le moyen de deux liens en corde, et, après avoir fait reposer la partie inférieure sur un tampon placé sur une traverse en bois fixée à la partie supérieure d'un seau, on le remplit de barbotine au moyen d'un robinet; quand on juge que le plâtre a suffisamment consolidé une partie de la masse, on soulève le moule, l'excès de barbotine s'écoule dans le seau. Après quelques instants on recommence l'opération en retournant le moule, et on peut ainsi donner aux parois l'épaisseur voulue ; quand elle est atteinte, on laisse un peu raffermir la pâte et on démoule. En recommençant l'opération à plusieurs reprises, on parvient à obtenir des pièces d'une épaisseur donnée ; quelque temps après, on démoule, et le moule peut servir de nouveau jusqu'à ce qu'il soit saturé d'eau.

Les tubes ne présentent qu'une très légère bavure provenant

de la réunion des deux parties du moule, on l'enlève avec facilité; la pâte en est bien uniforme et plus dense que celle que l'on obtient par les procédés précédemment indiqués.

Les cornues sont coulées dans un moule formé de deux coquilles que l'on réunit par des liens, et qui portent à la partie formant la voûte une ouverture par laquelle on fait écouler l'excès de barbotine et que l'on bouche après coup au moyen de pâte semblable.

M. Regnier a particulièrement appliqué le procédé de moulage à la préparation des plaques destinées à la peinture, que l'on ne pouvait obtenir à la *croûte* ou sur le tour que dans des dimensions très bornées, et dont la confection laissait singulièrement à désirer.

Quelque parfaites qu'elles pussent paraître avant la cuite, des défauts provenant de l'inégale pression exercée sur quelques parties se faisaient souvent sentir au sortir du four et en mettaient un grand nombre hors de service.

L'une des difficultés qui se présentent dans l'emploi de ce procédé consiste dans le moyen d'obtenir des épaisseurs bien égales en évacuant l'excès de barbotine.

M. Regnier prépare par ce procédé des plaques de 1^{m},20, au moyen desquelles on peut copier des originaux sans réduction; si les dimensions du four actuel le permettaient, il pourrait en préparer d'une dimension plus grande encore, et sans que rien semble pouvoir en altérer les bonnes qualités. Ce service est l'un des plus importants que pouvait attendre l'art de la peinture sur porcelaine.

Dès long-temps on a fait servir le procédé de coulage à la confection d'un assez grand nombre de pièces, par exemple à la fabrique de Tournay; mais ce genre de fabrication était resté très limité. Il paraît, au contraire, de nature à recevoir des applications extrêmement nombreuses pour toutes les pâtes; il pourra servir à la confection de toutes les pièces creuses, dont le prix se trouvera par là singulièrement abaissé. Ainsi, des colonnes, des statues, des vases de grandes dimensions, et beaucoup d'autres objets analogues pourront être coulés d'une seule pièce. De cette manière, comme pour les tubes dont nous avons parlé, la facilité de faire écouler par la partie inférieure l'excès

e barbotine, rendra leur épaisseur constante, et avec moins e chances de déformations et de défauts pour les pièces que ans le procédé du tournage.

Par ce dernier procédé, on n'obtient en général que des pièces surfaces unies, dont les ornements extérieurs sont moulés et justés après coup. Outre le temps nécessaire pour leur préparation et la multiplicité de la main-d'œuvre qui en résulte, une multitude de défauts provenant des degrés divers de compression des fractions de pâte dans les moules, de l'action de l'ébauchoir, du collage plus ou moins imparfait des pièces de rapport, etc., en fait rebuter un grand nombre; tous ces défauts disparaîtraient par le procédé de coulage, et l'uniformité de la masse serait un garant presque assuré de la manière dont elles se conduiraient au four.

On ne saurait donc trop appeler l'attention des fabricants sur ce procédé, dont les applications doivent être d'autant plus nombreuses qu'il paraît pouvoir s'appliquer également à toutes les pâtes, lorsqu'on les aura bien étudiées sous ce rapport.

Réparage, *sculptage*, *évidage*. Par quelque procédé qu'ait été préparée une pièce, elle exige presque toujours des réparations, soit pour boucher les fentes ou les cavités laissées par le tournasage, soit pour faire disparaître les bavures des moules pour les pièces à la *croûte* ou celles qui ont été moulées.

Dans le premier cas, il est indispensable de se servir de pâte exactement semblable à celle de la pièce même, et qui ne doit pas se trouver plus comprimée, car tous les défauts reparaîtraient au four. Les bavures étant enlevées avec une lame coupante et dentée, l'ébauchoir produirait un refoulement qui occasionnerait de grands défauts. Aussi, dans le moulage ou le coulage, est-il très important de bien coordonner les pièces du moule de manière que les bavures, qui peuvent d'ailleurs être peu sensibles, tombent sur des parties où elles le soient le moins.

Certaines pièces moulées, comme les statues, exigent des réparations particulières ; on enlève à l'ébauchoir, ou mieux à la gouge, les épaisseurs qu'on avait été obligé de laisser pour les démouler facilement.

Lorsque les pièces doivent porter des *jours*, c'est après coup, au moyen d'une lame tranchante, qu'on les pratique. Il nous

semble que dans le procédé de *coulage* on pourrait les obtenir par des dispositions convenables du moule, sauf le réparage qui serait nécessaire comme dans les autres cas.

Collage des diverses parties des pièces. Nous avons vu que les diverses parties d'une pièce de poterie sont souvent préparées par des moyens particuliers, il s'agit ensuite de les réunir; c'est au moyen d'une portion de barbotine de la même pâte que l'on y parvient, après que les pièces ont été, pour toutes les poteries, excepté les *poteries communes*, réparées, et assez desséchées sur une plaque de plâtre ou de terre cuite pour ne pas se déformer par le contact des mains et la pression nécessaire pour les faire adhérer aux pièces principales. La couche de barbotine ne doit être que suffisante pour produire le collement; l'excès se répandrait sur la pièce et pourrait en altérer les formes. On enlève avec le pinceau la petite quantité qui s'écoule après l'application des garnitures.

C'est par ce moyen que l'on fixe les anses, les becs, les pieds et beaucoup d'autres pièces accessoires analogues. On applique également, par ce procédé, des ornements extérieurs recouvrant la surface de certaines pièces.

Cette opération est chose facile pour toute espèce de pâte, excepté celle de porcelaine dure; pour cette dernière, si les pièces ne sont pas exactement au même degré de dessiccation, que la couche de barbotine ne soit pas bien égale, que la compression manque de régularité sur quelques points, que la pâte soit un peu trop sèche ou un peu trop humide, il en résulte des défauts qui se font d'autant plus sentir que les pièces sur lesquelles on opère sont plus délicates.

Nous allons successivement indiquer maintenant les différences que présente le travail des espèces de poteries que nous avons étudiées.

Poteries communes. Les pièces à surface de révolution sont préparées, les plates sur un tour à poterie grossière, les grosses sur un autre tour appelé *roue*, formé d'une roue à jantes, réunies obliquement à l'axe, par le moyen de quatre rayons en fer, que l'ouvrier, assis sur une planche, met en mouvement au moyen d'un bâton.

C'est à la main que l'on prépare les pièces ovales et les gar-

nitures; celles dont la forme est plus compliquée, par exemple les pots de chaufferettes, s'obtiennent au moyen d'un moule en plâtre dans lequel on les monte.

Cette sorte de pâte céramique ne redoute rien dans la cuisson; on place les pièces les unes sur les autres dans la partie supérieure du four, séparée de la partie inférieure par un plancher percé de carnaux; là, elles éprouvent un degré de cuisson, après lequel on les couvre de la composition destinée à produire le vernis, et elles sont alors portées dans la partie inférieure du four, où la température plus élevée fond le vernis, et donne aux pièces une impénétrabilité relative.

Les *faïences blanches* reçoivent un ébauchage rapide et grossier sur le tour à potier, et non sur la roue; quelquefois on les ébauche sur le tour et on leur donne un tournasage; on peut remettre en forme une pièce gauche.

Les pièces qui ne sont pas rondes sont fabriquées à la *croûte* dans des moules, sur le tour, ou à la *tournette;* l'*enduit vitreux* est opaque, à base d'oxide de plomb, et renferme souvent de l'oxide d'étain. La *croûte* s'obtient sur une table de plâtre dur avec une batte en plâtre humide.

Faïence anglaise. La pâte qui sert à fabriquer ce genre de poteries se travaille très facilement, à cause de sa grande plasticité : les pièces creuses sont le plus habituellement ébauchées à la *housse* ou à la *balle* sur le tour anglais horizontal; les pièces plates, qu'elles soient rondes ou ovales, sont *moulées* sur plâtre; on *tournasse* les unes et les autres sur le tour anglais vertical.

Les pièces de garniture sont moulées dans des moules en terre ou à la presse dite à colombin ou à filière.

La faïence anglaise reçoit des ornements et des couleurs variés; on la couvre d'un vernis vitreux plombifère.

Les *grès cérames* présentent deux variétés distinctes, relativement à la confection des pièces : les unes ne reçoivent qu'un ébauchage grossier au tour; on fabrique les grandes à la roue, telles sont les fontaines et vases analogues; les autres sont au contraire travaillées avec beaucoup de soin, ébauchées sur le tour et tournasées; on les décore richement; le vernis est salin.

Nous n'avons rien à dire de particulier sur les *porcelaines dures*,

pour leur préparation, on fait entrer dans la pâte une petite quantité de divers corps destinés à lui donner quelques qualités particulières.

Dans le plus grand nombre de cas, au contraire, on recouvre la pâte desséchée avec une substance destinée à former à sa surface une couche mince imperméable aux liquides, douée d'un plus ou moins grand éclat, susceptible de se fondre à la température à laquelle la pâte doit être cuite, et de résister aux diverses actions auxquelles se trouvent soumises les pièces obtenues, et d'un degré de fusibilité le plus rapproché possible de celui des pièces qu'elle recouvre.

Il est très difficile de réunir ces différentes qualités dans un même corps destiné à recouvrir les pâtes céramiques, et il reste encore beaucoup à faire sous ce point de vue pour les poteries communes. Comme, suivant leur nature, chacune des espèces de poteries exige un corps d'une nature particulière, nous devons nous occuper de chacune des substances que l'on applique à la surface.

Les *poteries communes* ne pouvant être cuites qu'à une température peu élevée; il n'est possible de les couvrir que d'un enduit très fusible.

Malheureusement, pour l'obtenir avec cette qualité particulière, l'oxide de plomb y entre en grande proportion, et dans un état de combinaison qui le laisse facilement attaquable par les acides, fréquemment employés pour la préparation des aliments; mais le prix très peu élevé de cette sorte de poterie, la rend utile et même précieuse pour les classes pauvres qui la recherchent et en font presque exclusivement usage. On donne à ce vernis des couleurs qui sont le vert, le jaune ou le brun, et que l'on obtient de la manière suivante à Paris.

Vernis vert. Minium 65, argile 16, sable 16, oxide obtenu avec le cuivre rouge, 3; il faut une plus grande proportion d'oxide provenant du cuivre *jaune*.

Vernis brun. Minium 64, argile 15, sable 15, manganèse d'Allemagne 9, ou de Romaneche 6.

Vernis jaune. Minium ou litharge 70, argile de Vanvres 16, sable de Belleville 14.

On les broie au moyen d'une meule, vers la circonférence

le laquelle est fixé un axe vertical et qui porte vers son milieu une ouverture servant à verser, à l'état humide, le mélange à broyer sur la meule gisante.

Lorsque le mélange est parvenu à l'état de division suffisant, on le délaie dans l'eau, et suivant que les pièces doivent être couvertes de vernis sur toutes leurs faces ou seulement sur la surface intérieure, on les passe dans une masse d'eau tenant en suspension la matière du vernis, ou bien on répand celui-ci sur la surface qu'il doit recouvrir.

Ces divers vernis, outre l'altération facile qu'ils éprouvent par l'action des acides, ne peuvent résister à des frottements multipliés comme ceux des instruments culinaires et des métaux qui les ont bientôt attaqué en découvrant plus ou moins la pâte sur laquelle ils sont fixés; aussi, par un usage très peu prolongé, les liquides, et surtout les corps gras, peuvent-ils pénétrer ces vases et les mettent rapidement hors de service.

La *faïence italienne* reçoit, suivant la variété que l'on considère, un enduit d'une nature particulière.

Pour la *brune*, il se compose de minium, 52 à 53; oxide de manganèse, 7 à 6; brique fusible pilée, 41 à 42. Ces matières en poudre sont mises avec de l'eau en pâte claire que l'on étend sur les pièces.

L'émail pour la faïence *blanche* est très différemment composé; on commence par oxider un alliage de plomb et d'étain, et l'on mêle le produit avec les autres matières fondantes pour obtenir une fritte que l'on pulvérise pour la mettre en pâte et la répandre sur les pièces. Le mélange d'oxide obtenu porte le nom de *calcine*. Les métaux sont employés en proportions différentes, suivant le plus ou moins de dureté de l'enduit à obtenir. Ainsi, pour l'enduit dur, l'étain est au plomb dans le rapport de 7 à 4, et pour le tendre, dans celui de 1 à 4,7.

	Enduits durs.		Enduits tendres.	
Calcine	sur 0/0 23 d'oxide de plomb 77 d'étain	44	0/0 oxide de plomb 18 d'étain 82	47
Minium,		2		[illegible]
Sable de Decize, près Nevers,		44		47
Sel marin,		8		3
Soude d'alicante,		2		3

Si l'on est obligé de remplacer le sable de Nevers, un peu fusible, par le sable quartzeux pur, on modifie un peu les proportions.

	Enduits durs.	Enduits tendres.
Calcine, *idem*,	45	
Minium,	2	
Sable quarzeux lavé,	45	
Sel marin,	5	
Soude,	3	

On colore ces compositions au moyen de divers oxides, soit dans la fritte, soit en fondant après coup la masse broyée avec le mélange colorant.

Pour obtenir 100 d'émail coloré, on emploie pour le jaune, 9 de jaune de Naples; pour le bleu, 5 d'azur; pour le vert pur, 5 de battiture de cuivre; pour le vert pistache, 4 de battiture et 2 de jaune de Naples; et pour le violet, 4 d'oxide de manganèse ajouté au complément d'émail blanc.

Pour enduire les pièces, on les plonge en entier dans une bouillie claire formée par l'émail en poudre fine, si elles doivent en être couvertes dans toutes leurs parties, ou bien on les noie par leur fond dans l'espèce de composition que doit recevoir cette partie, et on arrose l'intérieur après dessiccation avec l'autre, en l'y promenant par un mouvement de rotation.

On passe de la composition sur les points par lesquels on tenait les pièces, et on enlève celle qui garnit les pieds et qui ferait adhérer les pièces dans la cuisson aux supports.

Les deux variétés de *faïence blanche* reçoivent des vernis de nature différente.

Pour la faïence *anglaise*, M. de Saint-Amans indique les compositions suivantes :

N° 1. Oxide de plomb, 48 ; feldspath, 15 ; silex, 33 ; cristal [illegible], 4, employée pour la faïence blanc de crème.

N° 2. 36 de fritte (composés de feldspath, 26; soude, 6; nitre, 3; borax, 1) ; 26 d'oxide de plomb blanc, 34 de feldspath, [illegible], 5 de craie, 1 d'oxide d'étain.

N° 3. 36 de fritte (composés de feldspath, 26 ; sulfate de [illegible], 10; soude, 5; nitre, 1 ; borax, 1); oxide de plomb, 13; [illegible], 31.

Pour les faïences fines destinées à recevoir des impressions :
N° 4. 11 de fritte, n° 2 ou 3; 44 de minium, 35 d'oxide de
omb blanc, et 10 de silex.

Pour les faïences fines qui doivent être peintes, on applique le
rnis n° 1 broyé fin, sans avoir été fritté; pour les autres
mpositions, on mêle la fritte et les autres composants broyés
arément.

Les faïences *blanches* françaises reçoivent des vernis dont nous
nalerons quelques compositions.

N° 1. Sable quartzeux blanc, 28; minium, 45; soude à 70°, 17;
re, 9; borax auquel on ajoute 3 millièmes d'azur.

N° 2. Sable quartzeux blanc, 36; minium, 45; soude à 80°,
; nitre, 2; azur, 2 à 3 millièmes.

N° 3. Sable quartzeux blanc, 18; silex, 11; cristal, 11;
nium ou massicot, 55; potasse, 3; azur, 1 à 2 millièmes.

On les emploie toutes sans fritte préalable.

Une partie des grès *cérames* ne reçoivent pas de vernis, par
mple ceux de Savignies; un certain nombre d'autres, n'en
oivent que par volatilisation, comme je l'ai vu faire dans des
eries des Ardennes.

Pour cela, lorsque après un temps suffisant de cuisson, quel-
es pièces que l'on retire commencent à présenter sur leurs
rds une légère vitrification, on porte dans le four du sel ma-
i humide que l'on répand sur la sole ou sur des briques plates,
on ferme exactement l'ouverture; le sel marin se volatilise,
ttache à la surface des pièces, et sous l'influence de la vapeur
au, est décomposé par la silice avec laquelle la soude qui
ovient de cette réaction forme un vernis.

D'autres fois, on recouvre l'intérieur des cassettes qui ren-
ment les pièces avec un enduit vitreux composé de sel ma-
, 67; potasse, 28; vernis n° 2, 5; quelquefois, mais ra-
ment, on répand à l'intérieur des pièces une composition
i contient environ, minium, 84; silex, 14; oxide de manga-
e, 2.

Porcelaine dure. A la place des divers vernis composés que nous
ons vus jusqu'ici mis en usage pour les diverses poteries dont
s avons déjà parlé, nous trouvons employé, pour la porce-
ne, la substance connue sous le nom de feldspath, et dont

nous avons précédemment indiqué la nature ; on le mêle qu
quefois, pour cet usage, avec de la chaux sulfatée ou de la
cuite et broyée. Cette *couverte*, abstraction faite de toutes
qualités qu'elle présente par sa blancheur, son aspect, etc.,
divers avantages, son inaltérabilité par tous les agents,
résistance au frottement des corps durs, qui rendront tou
cette variété de poterie préférable à toutes les autres.

Le feldspath et les matières qui l'accompagnent quelq
doivent être réduits en poudre tellement impalpable qu'ils pui
rester quelque temps en suspension dans l'eau : après les y
délayés dans une proportion convenable pour la nature de la
sur laquelle on opère par une agitation suffisante pratiquée
la main et l'avant-bras, que l'on plonge dans le cuvier qui
ferme la couverte, on y passe l'une après l'autre les
à couvrir, en les tenant par le moindre nombre possible
points, parce que la couverte ne pouvant prendre sur ces po
on est obligé, après coup, d'y en porter au moyen d'un
ceau, et que les moindres différences d'épaisseur peuvent
nir très sensibles à la cuisson. Les pièces de petit creux, co
les assiettes, plats, etc., sont tenues dans une position
née, et doivent parcourir dans la masse liquide une courbe
manière que la partie plongée la première sorte égalem
première.

Les pièces creuses, comme les tasses, les soupières, etc.,
plongées verticalement ; elles sont exposées à prendre plu
couverte sur les parties inférieures par le glissement de la
tière au sein de laquelle on les plonge ; on enlève cet excès
le frottement quand la pièce est sèche.

Si une pièce creuse ne devait recevoir de couverte qu'à l'e
rieur, on la plongerait verticalement, l'ouverture en bas ; l
qu'elle renfermerait empêcherait l'ascension du liquide,
par conséquent l'application de la matière qu'il tient en
pension.

Sorties du bain de couverte, les pièces doivent être im
diatement réparées avec le pinceau dans les points que le co
tact des doigts avaient empêché de recevoir la couverte.

Lorsqu'on le plonge dans le liquide tenant en suspensio
matière de la couverte, le *dégourdi* poreux absorbe rapidem

ide qui l'environne, l'eau le pénètre jusqu'au centre ; mais ubstance solide qu'elle tenait en suspension s'arrête à la sur-, qu'elle garnit d'une manière parfaitement uniforme si l'o-ation a été bien faite. La fixation de la couverte est en raison temps d'immersion.

n s'aperçoit facilement que si le *dégourdi* doit être poreux, il t cependant qu'il ait assez de solidité pour ne pas se détrem- par l'immersion dans le liquide, et que sa porosité ne soit trop forte, car la matière de la couverte pénétrerait dans la sse, et fournirait par la cuisson une altération de la pâte elle est seulement destinée à protéger.

près une dessiccation convenable, les pièces en couverte sont tées au feu. Si la température était trop élevée, les vernis étreraient plus ou moins la masse en réagissant sur elle; ne autre part, les gaz et produits de la combustion, les cen- et autres substances qui pourraient pénétrer dans le four ltéreraient aussi plus ou moins les propriétés ; enfin, c'est vent à deux reprises que l'on porte au feu les pièces de rie.

n enlève avec une lame ou par frottement avec un morceau eutre la couverte du dessous des pieds des pièces, quelles que nt leurs formes, parce qu'elles adhéreraient après les sup-ts. On est dans l'habitude de l'enlever sur les bords des pièces uvercles.

oute matière grasse empêche l'adhérence de la couverte, et conséquent, on doit en éviter la présence des moindres es sur les pièces. Le contact des mains suffit pour produire effet, si l'ouvrier avait touché à quelque corps gras. On se au contraire de ces substances pour produire des réserves, t-à-dire, empêcher la couverte de prendre sur quelques ties ; nous verrons plus loin l'heureuse application de cette priété par MM. Disery et Talmours pour la décoration des celaines en couleurs *sous couverte*.

orcelaine tendre. Le vernis de l'*ancien Sèvres* était formé n composé de sable siliceux de Fontainebleau calciné, 37 ; x également calciné, 11 ; litharge, 38; carbonate de suie, 9 ; bonate de potasse, 15; qui était fondu, broyé, fondu de

nouveau, et pulvérisé finement pour être ensuite appliqué par immersion.

Le vernis de la porcelaine de Saxe paraît formé de 40 quartz blanc calciné; 40 de kaolin de Sedlitz, 20 de gypse.

Mode de cuisson des poteries et température. Les po sont cuites à un seul ou à deux feux : les *poteries communes* grès *sans vernis* le sont toujours à un seul feu; la *porce* *dure* pourrait l'être également, comme cela a lieu en Ch mais on la cuit toujours en deux fois pour faciliter l'applica de la couverte et éviter que la pièce ne se délaie ; la porcel en raison de sa valeur, peut supporter ce surcroît de dép qui d'ailleurs ne consiste qu'en main-d'œuvre, la chale globe ne coûtant rien. Toutes les autres sont cuites néce ment à deux feux. Nous indiquons rapidement ici les cond de cette importante partie du travail.

Poteries communes. Elles sont portées au four sans disti de biscuit ou de pièces vernies, et en *charge*, en ayant soi placer dans le bas des piles les plus résistantes par leurs for dans beaucoup de cas, les pièces vernies adhèrent par qu points. La température ne va que du rouge brun au ro peine blanc.

Pendant douze heures, on chauffe, à Paris, avec des ro de chêne écorcé, ensuite avec du bois long refendu mince, l'on croise pendant qu'il s'enflamme et que l'on relève en

Faïence italienne. On cuit les pièces en biscuit en *charge* la partie inférieure du four, à une température qui vari rouge obscur au rouge blanchâtre, et dans une seconde op tion, les pièces en émail sont cuites dans des *cassettes* à per à une température très sensiblement plus élevée à la partie rieure du four.

Faïence anglaise. On peut cuire le biscuit et les pièces ve dans le même four, mais en deux opérations successives; cep dant, le plus ordinairement, on a dans les fabriques deux fo différents : le biscuit est chauffé à une température de 90 à 1 du pyromètre de Wedgwood, le vernis, à 27 ou 30° seulem l'un et l'autre en *casettes*, et pendant quatorze heures envi chacun. On chauffe à la houille ou au bois.

Grès cérames. Les grès sans vernis sont cuits à un seul feu

ux qui reçoivent un enduit le sont en deux fois, les *grès gros-rs en charge*, les *grès fins encastés*. La température s'élève de) à 120° W. On peut employer la houille ou le bois, mais il aît qu'on est obligé de finir l'opération avec ce dernier com-stible : le temps de la cuisson est très varié, car il dure de atre jours et trois nuits à huit jours complets.

Porcelaine dure. Ainsi que nous l'avons déjà indiqué, on urrait cuire la porcelaine en un seul feu, la pâte et la couverte geant la même température ; mais la perfection des pièces a adopter le mode de cuisson à deux feux : le *dégourdi*, dans age supérieur du four ; ou *globe*, que l'on désigne aussi sous om de *dégourdi*, est destiné à donner de la solidité à la pâte, utre dans la partie inférieure pour la cuisson proprement dite. *ncastage* exige des soins particuliers. La température s'élève u'à 140° W. ; à cette haute température, la pâte se ramol-Le feu dure environ vingt-huit heures, dont dix-huit de *feu*, et dix à onze de *grand feu*. Le bois doit brûler avec flamme très longue ; ou emploie pour cela le bouleau, le ou le tremble refendus en bûchettes très minces et bien échées.

Porcelaine tendre. Le vernis étant toujours plus fusible que âte, quoique dans quelques circonstances il s'en rapproche, e espèce de poterie est cuite en deux fois, comme la poterie che ; le biscuit à la plus haute température pendant soixante-ze à cent heures. Les pièces sont encastées.

s ENVELOPPES DESTINÉES A RENFERMER LES POTERIES DANS OUR. Ces enveloppes sont destinées à produire deux effets rents : à empêcher la déformation des pièces, et à préserver l'action des produits de la combustion et des cendres ou res matières étrangères, celles qui souffriraient de ce contact. es enveloppes doivent résister parfaitement à l'action de la eur ; le fendillement de celles qui sont entièrement closes, amollissement, les grains que toutes peuvent laisser échap-sont autant de causes d'altération des pièces qui s'y trouvent ées. On y fait toujours entrer beaucoup de ciment quand s sont complétement closes.

On donne à ces enveloppes le nom de *casettes*, *cazettes*, *gazettes*. Pour la porcelaine dure, les pièces qui par leur

comparerons avec ceux qui l'ont précédé pour en faire mieux marquer l'importance.

Autrefois les assiettes, étaient cuites dans des casettes à plat; en creusant le fond en cul-de-lampe, on avait déjà beaucoup diminué l'espace occupé par chacune d'elles, puis se trouvait réduit d'un tiers; 29 ou 30 assiettes peuvent ainsi cuites dans deux piles, qui n'en renfermaient auparavant que M. Regnier l'a considérablement modifié encore par les positions qu'il applique particulièrement à la cuisson des siettes; car, si pour des compotiers ou des jattes on gagne l'espace en hauteur, on perd l'avantage de placer autour d' dans le même étui, beaucoup de petites pièces, comme tiers, salières, petites capsules, etc.; mais limité même assiettes, ce procédé n'en resterait pas moins d'une grande portance, à cause de la proportion de ces pièces que l'on que, comparativement aux autres.

Les casettes ordinaires sont formées à Sèvres d'un mé d'argile plastique de Bourgogne et de Champagne mêlées moitié du ciment des mêmes étuis.

Celles de M. Regnier se composent : les cerces à talon fig. 34, faites avec la pâte précédente, les pièces intérieures d'argile plastique de Bourgogne et de Champagne lavées 40, ment 30, sable quartzeux 30 ; cette pâte ne prend que 0, *retrait*, ne s'affaisse pas, ne se déforme pas, et ne donne ni ni écailles.

Dans le système d'encastage de M. Regnier, on peut sept assiettes dans l'espace occupé par quatre dans le procédé connu, ce qui donne un bénéfice de 75 pour hauteur.

Pour les *grands creux*, on obtient moins, par exemple 40 sur les saladiers, et 25 environ sur les compotiers.

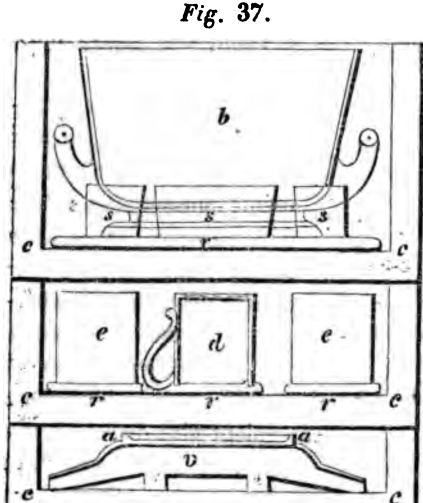
D'après un travail de deux années à la manufacture de S M. Brongniart a établi le compte suivant :

	Ancien encastage.	Encastage
A. *Prix des étuis consommés par fournées.* 1° 76 kil. de pâte, à 7 c. le kil., rondeau compris.	5 f. 35 c.	» f. [illegible]
5 doubles cerces, 58 kil.	» »	2 20
20 étuis ou supports intérieurs . .	» »	1 85

Façon des 20 étuis et rondeaux.	4	»	»	»
Id. pour étuis et 10 doubles erces.	»	»	4	»
B. *Durée des étuis.* ° Les casettes ordinaires ne font que 4 ournées, les rondeaux 2, } par fournée.	2	10	»	»
Les cerces Regnier e durent que 4 fourées ; les étuis intéeurs au moins 12 } par fournée.			1	20
C. *Prix de cuisson de 20 assiettes ur la place qu'elles occupent au feu.* ans l'encastage ordinaire, 185 de c. ub., à 0 fr. 08 c.	14	80	»	»
Dans l'encastage Regnier, 102 de c. ub., à 0 fr. 08 c.	»	»	8	20
D. *Prix à ajouter à celui de la cuisn pour les avaries qu'éprouvent les asettes par le fait des étuis.* Les assiettes énéralement bonnes, estimées à 1 fr. 5 c. la pièce, 30 fr. les vingt.				
1° Grains provenant des étuis dinaires ; dans l'encastage ordinaire, on évalue à 50 p. 0/0, à Sèyes, les assiettes perdues ou gâtées ar des grains, elles diminuent de aleur de 1/3.	5	»	»	»
Dans l'encastage Regnier, on a été urement à 22 p. 0/0, en compant 25, on a.	»	»	2	50
2° En ajoutant 5 p. 0/0 pour s avaries et les gauchissements rovenant de la déformation des apports, de l'adhérence de quelues assiettes à des étuis trop justes.	»	»	1	60
On obtient.	21	90	13	50

Des fours. Les dispositions des fours destinés à cuire les diverses poteries doivent nécessairement varier en raison de la nature des poteries qu'ils sont destinés à renfermer.

Fig. 37.



Les formes de ces appareils peuvent être rapportées à deux principales. Une pyramide quadrangulaire ou un cylindre droit, ou un demi-cylindre couché, divisé en une ou plusieurs parties par le moyen de cloisons.

Pour la *poterie commune* et la *faïence blanche*, on emploie un fourneau prismatique ou un cylindre couché très élevé à deux laboratoires superposés, séparés par un plancher percé, qui a pour but, dans le premier cas, de diminuer le poids que supportent les pièces que l'on y place l'une sur l'autre ou en *charge*, de manière que la flamme puisse circuler entre toutes les piles. La faïence se place, comme nous l'avons déjà indiqué, en *échappade* ou en *casettes* avec *pernettes*.

Le foyer est placé à la partie inférieure et sur l'un des côtés.

Dans quelques fabriques, on se sert de fours cylindriques, les uns à alandiers, sans voûte, et les autres à foyer inférieur, avec voûte.

On place les faïences vernies dans les deux tiers inférieurs, 11 à 13 planches, et le biscuit dans le tiers supérieur, 2 à 3 planches.

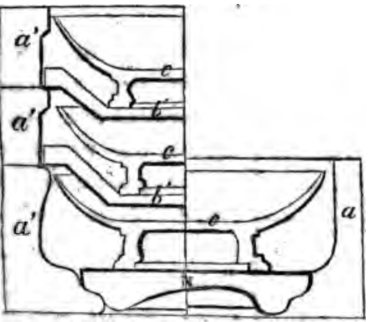
Un four renfermant 141 douzaines d'assiettes consomme 14 stères de bois mêlé de chêne flotté, de hêtre et de charme gros et fendu. Le défournement peut être opéré au bout de trente-six heures.

Les fours employés pour la *faïence anglaise* sont toujours cylindriques, fig. 38, à une seule capacité; ils sont chauffés par six à douze *alandiers*, dans lesquels on brûle du bois ou de la houille.

nais qu'il en est tout autrement pour celles qui sont superposées.

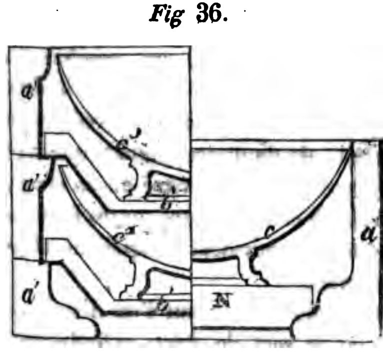
Fig. 36. *a* Ancienne casette N, rondeau *c* jatte, *a'a'a'*, cerces à talon, *b' b'* pièces intérieures *c' c'*, jattes.

Fig. 35.



Les pièces de grandes dimensions ou de formes compliquées, et par là même plus exposées à se déformer par l'action de la chaleur, exigent pour leur cuisson des précautions particulières. On les supporte par des pièces en pâte à porcelaine travaillée de la même manière et dans les mêmes conditions ; sans cela, ou elles éprouveraient plus de retrait que la pièce principale et la laisseraient s'affaisser, ou elles en auraient moins, et y produiraient des dépressions ; ces supports ne peuvent servir une seconde fois, leur retrait étant pris à la première cuisson.

Fig 36.



Les plaques se cuisent dans des casettes appropriés dans une position inclinée.

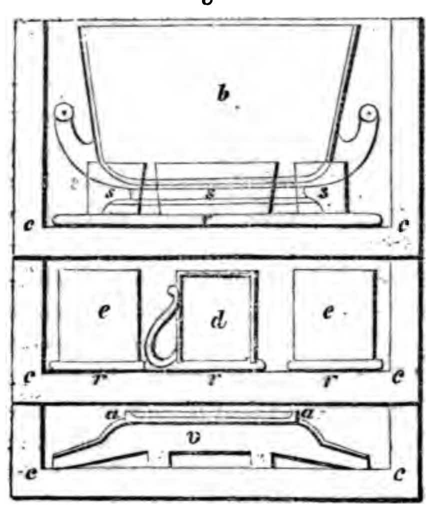
L'*encastage* de la *porcelaine tendre* exigeant beaucoup de soins, à cause du ramollissement et du retrait qu'éprouvait la pâte, on supportait les pièces avec des rondeaux *s s s*, fig. 37, des supports en pâte de cette espèce de porcelaine, et pour empêcher l'adhérence, on plaçait entre eux du sable peu humecté.

Les pièces de petit-creux, comme les assiettes *a a*, soucoupes, etc., se placent sur des renversoirs *v*.

Les casettes *c c* étaient fabriquées avec de la marne argileuse du terrain gypseux et la marne sableuse de la vallée de Fescamp.

Des fours. Les dispositions des fours destinés à cuire les diverses poteries doivent nécessairement varier en raison de la nature des poteries qu'ils sont destinés à renfermer.

Fig. 37.



Les formes de ces appareils peuvent être rapportées à deux principales. Une pyramide quadrangulaire ou un cylindre droit, ou un demi-cylindre couché, divisé en une ou plusieurs parties par le moyen de cloisons.

Pour la *poterie commune* et la *faïence blanche*, on emploie un fourneau prismatique ou un cylindre couché très élevé à deux laboratoires superposés, séparés par un plancher percé, qui a pour but, dans le premier cas, de diminuer le poids que supportent les pièces que l'on y place l'une sur l'autre ou en *charge*, de manière que la flamme puisse circuler entre toutes les piles. La faïence se place, comme nous l'avons déjà indiqué, en *échappade* ou en *casettes* avec *pernettes*.

Le foyer est placé à la partie inférieure et sur l'un des côtés.

Dans quelques fabriques, on se sert de fours cylindriques, les uns à alandiers, sans voûte, et les autres à foyer inférieur, avec voûte.

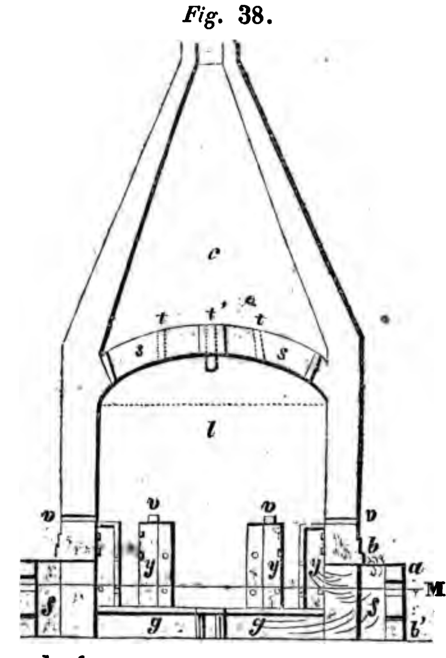
On place les faïences vernies dans les deux tiers inférieurs, 11 à 13 planches, et le biscuit dans le tiers supérieur, 2 à 3 planches.

Un four renfermant 141 douzaines d'assiettes consomme 14 stères de bois mêlé de chêne flotté, de hêtre et de charme gros et fendu. Le défournement peut être opéré au bout de trente-six heures.

Les fours employés pour la *faïence anglaise* sont toujours cylindriques, fig. 38, à une seule capacité ; ils sont chauffés par six à douze *alandiers*, dans lesquels on brûle du bois ou de la houille.

Fig. 38. *a a* Alandiers, *b* bouches supérieures, *b'* bouches érieures, *f* foyer, *y g* canaux et cheminées régularisant le mouvement de la flamme dans le laboratoire *l*; *v v* région servant à connaître la marche du feu et en même temps de canal-registre pour en diriger la marche, *s* voûte séparant le laboratoire *t' c* carnaux, *e* cheminée générale.

Fig. 38.



Les *casettes* fermées ne sont pas placées en piles exactement verticales, elles s'inclinent un peu de la circonférence vers e du four.

'outes les pièces ne sont pas placées indifféremment dans le ·; celles en terre plus résistante, *iron-stone* des Anglais, se ent en face des alandiers; les pièces de *grand-creux*, comme diers, compotiers, etc., couverts des vernis deux et trois, e les alandiers; celles qui reçoivent le vernis n° 1, plus le, se placent dans la partie inférieure et centrale.

ι l'on cuit en même temps des grès colorés, on les place dans casettes basses du deuxième rang et du milieu; et dans le , où la température ne suffirait pas pour cuire le vernis, on it les biscuits imprimés.

ne flamme longue est nécessaire pour cette opération; mais me la houille surtout fournit une grande quantité de fuligités, qui altéreraient le vernis, on fait usage d'*alandiers* ou neaux à *flamme renversée*, dont le cendrier est clos, et le

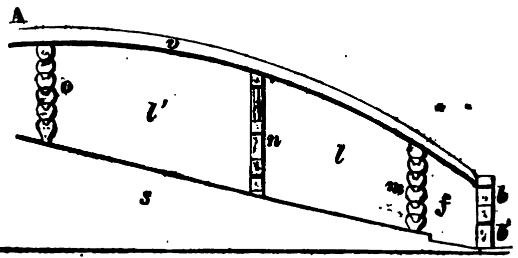
tirage se fait de haut en bas, de manière que les produits de la combustion passent dans une partie très échauffée avant de parvenir dans le fourneau.

Les fourneaux employés pour la cuisson des *grès cérames* sont très différents, suivant la nature de cette poterie.

Pour les grès grossiers, le four est un demi-cylindre couché, incliné, fig. 39, dont la partie inférieure est en briques et la partie supérieure en pièces de rebut, laissant passer la flamme; une cloison le sépare en deux vers le milieu : celles des deux extrémités sont également en pièces manquées ; le foyer est à la partie la plus basse, voûté, et présente une ouverture supérieure pour la charge, et une inférieure pour le débraisement.

Fig. 39. A four, *f* foyer, *b* bouche supérieure, *b'* bouche inférieure, *m* cloison en vieux pots séparant le foyer du laboratoire *l* où se cuit le grès cérame; *l'* second laboratoire où l'on

Fig. 39.



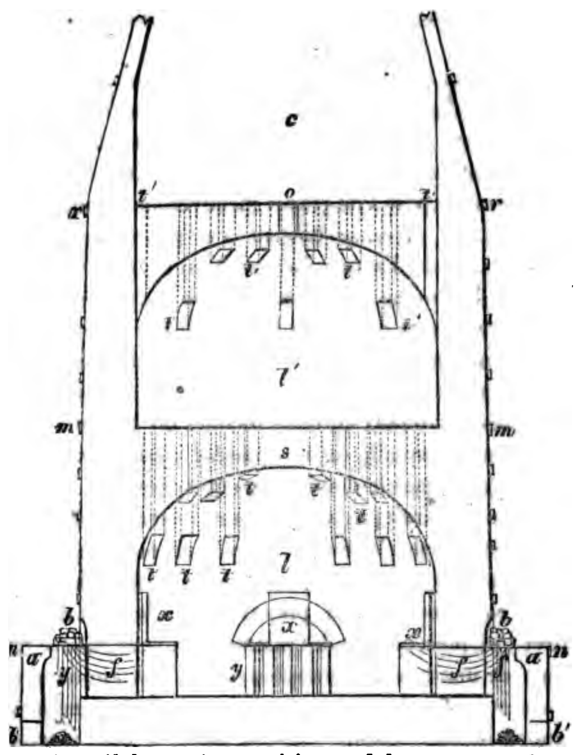
cuit la poterie commune, *n* cloison en brique dont les arceaux sont formés en partie par les tuyaux de grès, *s* sole du four, *v* voûtes formées en grande partie de vieux pots.

Les grès fins sont cuits dans des fours semblables à ceux des faïences fines.

La cuisson de la *porcelaine dure* exige des soins particuliers; comme nous l'avons vu, ce ne peut être que dans des fours à alandiers qu'on la cuit. Ces fours sont cylindriques, et portent ordinairement quatre et quelquefois six alandiers; mais ils diffèrent entre eux en ce que les uns ont seulement deux voûtes superposées fig. 40, et au-dessus de la deuxième, des ouvertures, l'une centrale, et les autres placées à la circonférence, communiquant avec un large cône tronqué formant cheminée, tandis que d'autres ont une cheminée centrale plus ou moins

:, partant du globe, ce qui modifie beaucoup la manière
;'opère la cuisson dans cette partie ou *dégourdi*.
. 40. *a a* Alandiers, *b b* bouche supérieure, *b'* bouche i
re, *f f* foyer, *y y* piliers formant grils soutenant une ban-
: sur laquelle sont placées trois piles de casettes, *x x* che-
s conduisant la flamme vers la voûte du laboratoire,


Fig. 40.



ratoire, *l'* laboratoire supérieur, globe ou *dégourdi*, *s* voûte
ant le laboratoire inférieur du globe, *t t t* carnaux pour le
ge de la flamme, *t' t' o* carneaux pour le passage de la
ne du globe dans la cheminée *c*; *m m*, *r r* cercles et boulons
iés à maintenir la solidité du four.
rsque la sole du four est à la hauteur du cendrier des alan-
, la chaleur ne serait pas assez élevée pour cuire la porce-

laine que l'on placerait dans cette partie, que l'on remplit ordinairement alors avec trois piles de casettes vides sur lesquelles on place celles qui sont chargées. A Sèvres on y cuit cependant des pièces.

La communication des alandiers avec le four a lieu, soit par une large ouverture, soit par des carneaux en briques, formant une grille verticale, ce qui produit une marche un peu différente; dans le premier cas, la chaleur, vis-à-vis des alandiers est excessive.

DES MOYENS DE JUGER DE LA MARCHE DU FOUR. Dans la cuisson de la porcelaine, comme dans la plupart des autres arts, on n'a pas de moyens rigoureux de reconnaître la température des fours; et si la hauteur et la couleur de la flamme servent d'indications, on serait exposé à de graves inconvénients, pour la bonne cuisson des pièces, si on se bornait à ce genre d'observation.

Pour mieux suivre l'action du feu, il faut observer l'intérieur du fourneau lui-même. On y parvient au moyen d'ouvertures pratiquées dans divers points du four, que l'on garnit de lames de verre pour les clore sans empêcher la vision; pour rendre facile l'examen des diverses parties, on adapte ordinairement à ces ouvertures des tuyaux en terre inclinés ou horizontaux, suivant la hauteur à laquelle ils sont placés; c'est à l'extrémité de ces tuyaux qu'on place le diaphragme en verre.

Ce moyen ne suffirait pas encore pour arriver à la température convenable et arrêter le feu avant qu'il ait outrepassé la limite nécessaire. On y ajoute l'emploi de plaquettes de la même terre que les pièces à cuire, ou *montres*, préparées exactement de la même manière et qui, placées dans des casettes, peuvent en être retirées facilement par une ouverture appropriée. L'état auquel parviennent ces montres fournit des renseignements utiles, mais seulement approximatifs, puisqu'elles ne peuvent être placées que près des parois et que, par conséquent, elles n'indiquent pas la température des autres parties; cependant, en combinant toutes ces observations, on arrive à des résultats suffisamment exacts.

Les pièces *plates* et de *petit-creux* sont placées près des alandiers, toutes les autres dans les diverses parties du four; les pièces très fortes sur les carneaux entre chaque alandier.

Les fours pour la *porcelaine tendre* sont cylindriques et à une

le ou deux capacités, suivant qu'il servent alternativement ou curremment pour le biscuit ou la couverte.

DÉCORATION DES POTERIES. La décoration de la *porcelaine* e pouvant nous présenter tous les exemples des procédés relaà genre de travail, pour ne pas donner trop d'étendue à cet cle, nous nous bornerons à étudier ce qui s'y rapporte, et s indiquerons ensuite brièvement les autres.

Toute matière décomposable ou altérable à la température à uelle la poterie doit être exposée dans le but de la décorer, peut servir à cet usage, et pour adhérer suffisamment à la verte ou au vernis qui la recouvre, ces substances doivent voir se fondre, ou, si elles ne jouissent pas de cette qualité, ut les mêler avec des corps qui ne modifient pas leur teinte éterminent leur adhérence en fondant eux-mêmes.

On divise en deux séries bien distinctes les couleurs vitrifiées, soit seules, soit mélangées avec d'autres corps. Celles résistent à la plus haute température employée pour la cuisde la porcelaine, et que l'on nomme couleurs au *grand feu*, elles qui ne peuvent être employées qu'à une température rieure, et que l'on désigne sous le nom de couleurs de *fle*.

Couleurs au grand feu. On n'en connaissait jusqu'à ces ders temps que trois, le *bleu de cobalt*, le *vert de chrome* et le *d'oxide de manganèse et de fer*, ou le *noir* que l'on obtient joutant du cobalt à cette composition. On y mêle, comme lant, du felspath. L'important procédé de MM. Discry et mours, pour obtenir *sous couverte*, au *grand feu*, une variété eintes, qui s'élève au moins à vingt-quatre, offrant un intétout particulier, nous avons cru devoir en traiter dans un le spécial. Mais nous devons dire ici que MM. Bunel et taillier ont avant MM. Discry et Talmours obtenu des fonds n-marron, vert-émeraude, chamois et rose par immersion, ue M. Halot a également fait d'heureuses tentatives dans ce re; mais c'est à MM. Discry et Talmours que l'on doit les ectionnements qui ont fait de ces intéressants essais un pro: véritablement industriel.

Pour le *bleu indigo*, on fond ensemble, à la partie inférieure our à porcelaine, 4 parties d'oxide de cobalt et 7 de feld-

spath, et, pour le bleu clair, 1 d'oxide et 3 de feldspath, les avoir tamisés à plusieurs reprises.

L'oxide de cobalt se vitrifiant complétement *s'étend* s porcelaine et la pénètre. Quoiqu'on le regarde comme fi s'en volatilise assez pour colorer de la porcelaine blanche à côté; il présente principalement trois sortes de défaut graves, en se rassemblant quelquefois sous la forme de go formant d'autres fois des grains métalliques, et dans d'autre produisant de petits tubercules.

A Sèvres, le *vert* est obtenu avec l'oxide de chrome qu applique directement sur la porcelaine sans feldspath. Cett leur ne pénétrant pas la porcelaine, se détache quelque écailles. Pour le *vert clair,* on emploie un mélange de 3 d' de cobalt, 1 d'oxide de chrome, mêlés avec 1/10 de feld On ne fond pas le mélange.

Le *noir* s'obtient en mélangeant les oxides de fer et de ganèse avec celui de cobalt en poudre.

Ces couleurs se fondent à la température du feu de cui adhèrent à la porcelaine de manière à ne pouvoir en être rées ni par le frottement ni par le moyen des acides; il e tout autrement de celles dont nous avons à parler mainte et dont le nombre est considérable.

Couleurs de moufle. On donne ce nom aux couleurs appli à la surface de la couverte, parce qu'on expose les pièces qui le reçues à l'action de la chaleur dans une MOUFLE en terre cha soit par un foyer inférieur, soit quelquefois par deux alan latéraux; la moufle porte à la partie supérieure un tuyau tical servant à l'évaporation des essences.

C'est toujours avec des *couleurs de moufle* que l'on produi peintures variées qui ajoutent tant à la décoration de la p laine, et dont le pinceau d'artistes d'un haut mérite dans partie donne particulièrement une si grande valeur aux pro de la manufacture de Sèvres. On cuit l'ébauche, on termin donnant un deuxième feu et quelquefois un troisième pou retouches.

Les couleurs de moufle adhèrent seulement à la *couverte* sont loin d'offrir la solidité des couleurs au grand feu; restent toutes plus ou moins attaquables par les acides.

Une moufle neuve ne peut servir sans avoir été purifiée par un plusieurs feux, les couleurs y éprouveraient des altérations; on ..e au-dessus ou autour des pièces des plaques de porcelaine .. éviter les accidents qui proviendraient du fendillement de .. moufle et des cendres ou autres matières qui pourraient y ..trer : vis-à-vis d'une fente, les couleurs disparaîtraient ..plétement; comme au commencement de la cuisson l'huile .. sert à délayer les couleurs fournit d'abord des produits ..bustibles, on les fait dégager en laissant libre l'ouverture ..rieure de la moufle.

..n juge de la température au moyen de plaquettes en por-..ine ou montres, portant des touches de carmin et d'or, fixées .. fils de fer, et portées dans la moufle par des ouvertures ..gées antérieurement.

..n emploie à Sèvres, pour la cuisson des pièces importantes, et ..ipalement pour connaître la marche du feu, un PYROMÈTRE .. d'argent dont la dilatation indique avec beaucoup de sen-..té les variations de température.

..'or doit devenir mat et résister au brunissoir. Le carmin ou ..re de Cassius (voy. OR), d'abord d'un brun-rougeâtre ti-.. sur la couleur de brique, doit avoir pris une belle teinte .. pour indiquer une cuison parfaite.

..outes ces teintes sont mêlées avec des fondants qui déter-..ent leur adhérence avec la *couverte;* ces fondants sont peu ..breux; ils doivent être sensiblement sans couleur, afin de .. altérer les teintes des couleurs employées. Le silicate et le ..te de soude ou de plomb, sont les seuls dont on fasse ..ge; la soude ou la potasse offriraient de mauvais résultats .. la plupart des cas. Tantôt on mélange le fondant et la ..eur que l'on applique sur la porcelaine, en les délayant avec l'huile de térébenthine; tantôt on fond d'abord les deux ..ières ensemble.

..es trois fondants employés sont les suivants, dans l'ordre ..rse de leur fusibilité :

..ondant rocaille, renfermant 1 partie de sable d'Étampes .., 3 de minium;

— Aux gris; borax en poudre 1, fondant rocaille 8;

— Pour les carmins et les verts, borax calciné 5, silex ..iné 3, minium pur 1.

Ces substances sont fondues ensemble et le produit br

On emploie pour l'or un fondant particulier composé de nitrate de bismuth (voy. BISMUTH) bien lavé, que l'on quelquefois avec 1/12 de borax fondu. On ajoute à l'or de à 1/12 de son poids de ce fondant.

Nous indiquerons successivement les couleurs employ Sèvres et dont les recettes ont été publiées par M. Dumas.

N° 2. On emploie pour le *blanc* l'émail commun.

N° 3. *Blanc-gorge*, parties égales des fondants 1 et 3.

N° 10. *Gris :* fondant rocaille, 12 à 13 ; bleu foncé de ro émail noir, 2 ; jaune jonquille, 4 ; émail bleu, 1. On tri les corps ensemble.

N° 12. *Gris de fumée :* oxide de manganèse, 1 ; *id.* lé ment calciné, 1 ; fondant rocaille, 3 ; borax fondu, 1. On ture, et quelquefois on ajoute un peu d'oxide de cobalt.

N° 14. *Gris jaunâtre*, pour les bruns et rouges : jaune brun, 1 partie ; bleu pour les bruns, 1 ; oxide de zinc, 2 fondant aux gris, 5 ; quelquefois on ajoute un peu de noir on fait varier le bleu et le jaune.

N° 15. *Gris bleuâtre*, pour mélanges ; 8 parties du prod la fusion de 3 de fondants n°s 1 et de 1 d'oxide de cobalt ; de zinc, 1 ; violet de fer, 1 ; fondant aux gris, 3. On ajout peu de manganèse pour avoir un ton plus gris, et on ture.

N° 19. *Noir grisâtre* pour mélanges : jaune d'ocre, oxide de cobalt, 1. On ajoute quelquefois un peu d'oxid manganèse, ou un peu plus d'oxide de cobalt ; on trit on fritte dans un creuset.

N° 19. *Noir foncé :* oxide de cobalt, 2 ; de cuivre, 2 manganèse, 2 ; fondant rocaille, 6 ; borax fondu, 1/2. On et on ajoute, en triturant sans fondre : oxide de manganèse de cuivre, 2.

Tous les *bleus* ont pour base l'oxide de cobalt et la silice.

N° 22. *Bleu indigo :* oxide de cobalt, 1 ; fondant n° 3, cette couleur s'écaille, on y ajoute 1/4 de fondant ro fondu.

N° 23. *Bleu turquoise :* oxide de cobalt, 1 ; de zinc, 3 fondant n° 2, 6. On fond et on coule.

24. *Bleu d'azur :* oxide de cobalt, 1, de zinc, 2; fondant 8. On fond.

24. *Bleu d'azur foncé :* oxide de cobalt 1 ; de zinc, 2; ...ant n° 2, 5. Cette teinte est d'autant plus belle que le fon... est en moindre proportion.

26. *Bleu violet* pour fonds : bleu n° 28, 4 parties; vio...l'or n° 65, 2 parties, plus ou moins. On triture sans ...re.

27. *Bleu lavande* pour fonds : bleu de ciel n° 28, 4 parties; ...t d'or n° 65, 2 parties. On triture sans fondre, en ajoutant ...uefois un peu de carmin.

28. *Bleu de ciel* pour bruns : oxide de cobalt, 1; de zinc, 1; ...ant n° 2, 12 parties. On triture, on fond et on coule..

...s *verts* s'obtiennent avec l'oxide de chrôme, ou le bi-oxide ...ivre, ou bien avec des mélanges de bi-oxide de cuivre et ...icate de cobalt pour des tons bleuâtres. Les verts d'oxide ...ivre disparaissent au grand feu.

32. *Vert émeraude :* oxide de cuivre, 1; acide antimo...e 10 ; fondant rocaille, 30. On triture et on fond.

34. *Vert bleuâtre :* oxide de chrôme, 1; de cobalt, 2. ...nd après trituration, et après avoir séparé les parties atte... au creuset, on fond 1 partie du culot avec 3 de fondant ...

35. *Vert pré :* oxide de chrôme, 1; fondant n° 3, 3 par... On triture et on fond.

36, 37, 38. *Verts dragon, pistache et olive;* on les ob... par des mélanges d'oxide de chrôme avec le fondant n° 3, ... *jaune foncé* ou *clair,* n°s 41 ou 43.

...nes : on les obtient avec l'antimonite de plomb ou *jaune* ...les, auquel on ajoute quelquefois de l'acide stannique, ...xide de zinc, du sous-sulfate de peroxide de fer. Ils ré...nt bien à la moufle, mais craignent beaucoup la fumée; ils ...araissent au grand feu.

41. *Jaune de soufre :* Acide antimonique, 1; sous-sulfate ...eroxide de fer, 8, ou moins si la couleur est trop foncée; ... de zinc, 4; fondant n° 1, 36 parties. On triture et on ...

... *Jaune fixe :* jaune précédent, 1; émail blanc, 2. On fond

et on coule, en ajoutant un peu de sable d'Étampes, si tière n'est pas assez fixe.

N° 41 B. *Jaune pour les bruns et verts* : acide antim 2 parties, sous-sulfate de fer, 1 ; fondant rocaille, 2.

On fond en ajoutant quelquefois un peu de jaune de si la matière est trop tendre.

N° 43. *Jaune foncé* pour mêler aux verts de chrôme antimonique, 2; sous-sulfate de fer, 1; fondant rocaille, fond et on coule.

N° 42. *Jaune jonquille* pour fleurs : litharge, 18; d'Etampes, 6 ; calcine de parties égales de plomb et éta sel de soude, 1 ; acide antimonique, 1. On triture et on

N° 46. *Jaune de cire* : litharge, 18; sable d'Étamp oxide d'antimoine, 2; terre de Sienne, 2, ou moins. On

N° 46 A. *Jaune de cire fixe;* on l'obtient en mêla fondre, l'émail blanc ou le sable d'Étampes avec le jaun

N° 49. *Brun nankin* pour fonds : sous-sulfate de fe oxide de zinc*, 2; fondant rocaille 10. On triture.

N° 49 A. *Jaune sanguin foncé* : sous-sulfate de fer, 1 de zinc, 2 ; fondant n° 2, 8 parties. On triture.

N° 50. A. *Jaune d'ocre pâle* : sous-sulfate de fer, 1; zinc*; 2; fondant n° 2, 5 parties. On triture.

N° 50 B. *Jaune d'ocre brun* : jaune précédent, 10; te Sienne, 1. On triture.

N° 51. *Jaune Isabelle* pour fonds : jaune n° 42 B, 20; sanguin n° 58, 1 partie. On fond.

N° 52. *Jaune orangé* pour fonds : chromate de plom minium, 3. On fond.

N° 54. *Rouge brique* : jaune n° 50 A, 12; oxide ro fer, 1.

N° 58 A. *Rouge sanguin foncé* : sous-sulfate de fer dans une moufle jusqu'à ce qu'il devienne rouge capu fondant n° 2, 3 parties. On mêle.

Les *pourpres*, *roses* et *violets* s'obtiennent avec le pour *Cassius*, qui doit être mêlé encore humide avec un grand de fondants : le chlorure d'argent le rend carmin, le cobalt violet.

Cette belle couleur résiste difficilement à la chaleur.

N° 59. *Carmin dur.* On broie sur une glace le pourpre de
sius avec le fondant n° 3, et le chlorure d'argent fondu avec
le même fondant.

N° 60. Le *pourpre pur* se prépare en mêlant le pourpre de
sius avec le fondant n° 3, et quelquefois, comme précédem-
ment, avec un peu de chlorure d'argent fondu avec le même
fondant.

N° 65. *Violet foncé.* On ajoute au carmin du fondant rocaille,
quelquefois un peu de bleu n° 26 A.

L'oxide de fer sert à produire des *roses*, des *rouges* et des
bruns, etc., suivant la température à laquelle il a été exposé :
pour les bruns, on le mélange avec divers corps. Toutes ces
couleurs, qui résistent parfaitement à la moufle, disparaissent au
grand feu ou avec un fondant ou une couverte trop fusibles.

N° 62. Les *rouges de chair* s'obtiennent en chauffant légère-
ment l'oxide rouge dans de petits creusets : pour les n°s 66 A
on calcine l'oxide à la forge ; quand on a la teinte voulue,
on le mêle avec 3 parties de fondant n° 2.

Les *bruns* perdent de leur intensité au grand feu.

N° 68. *Brun girofle.* On ajoute au jaune d'ocre n° 50 A une
petite quantité d'oxide de cobalt, ou de la terre d'ombre ou de
...é.

N° 70. Pour le *brun de bois*, on n'emploie que les terres
d'ombre ou de Sienne : on triture et on fritte.

N° 70. A. *Brun de cheveux.* On mêle 3 de fondant n° 2 avec
l'oxide de fer chauffé au rouge brun ; s'il n'est pas assez
foncé, on ajoute 1/2 de terre de Sienne.

N° 75. *Brun sépia* : jaune d'ocre foncé, 15 ; oxide de cobalt, 1,
et un peu d'oxide de manganèse, si la teinte n'est pas assez
foncée : on triture et on fritte.

Lustres. On désigne par ce nom des métaux ou des corps
ayant un éclat métallique que l'on place à la surface de la por-
celaine, et qui présentent, sans être brunis, un brillant remar-
quable.

Lustre d'or. On mêle l'*or fulminant* (voy. Or), encore humide,
avec l'essence de térébenthine, et après l'avoir appliqué sur la
pièce, on le porte au feu de moufle ; l'or se réduit et forme une
couche qui prend beaucoup d'éclat en le frottant avec un linge.

Lustre Burgos. Sa couleur jaune d'or, à chatoiement rosâtre, et sa légère transparence, lui font offrir des effets très dig d'attention.

On l'obtient en fondant de l'or avec du soufre et de la pot ou dans un sulfure alcalin, dissolvant dans l'eau, ajoutant acide faible et conservant le précipité dans de l'essence, bro le tout avec un peu de fondant et formant sur la pièce une che très mince et très uniforme : on place ordinairement seconde couche après la première cuisson. On l'obtient avec l'or fulminant (voy. Or) en couches extrêmement min

Ce lustre s'altère avec la plus grande facilité par la pous quelques étincelles ou trop d'épaisseur.

Lustre de platine. On mêle du chlorure de platine avec de sence de térébenthine, et on l'applique sur la pièce que porte à la moufle.

Lustre Cantharide. On applique sur la pièce un mélange verre de plomb, avec un peu d'oxide de bismuth et de rure d'argent, et on le fait cuire à la moufle ; on l'expose suite à la fumée d'un corps combustible. Cette teinte est difficile à obtenir.

Dorure, platinure. L'or est fréquemment employé pour décoration de la porcelaine : c'est le plus ordinairement à l' de poudre impalpable obtenue en précipitant son chlorure le *sulfate de protoxide de fer*, qu'on se le procure ; le préc doit être bien lavé à chaud, séché au bain-marie, broyé soin et légèrement sur une glace avec de l'essence de téré thine et un peu d'essence grasse.

Quelquefois, quoique rarement, on broie l'or avec d corps, tels que du miel, ou du sucre, ou du sel marin, sulfate de potasse, etc., qu'on enlève ensuite par le moy l'eau ; l'or se trouve divisé en poudre impalpable, mais le élevé auquel il revient n'est pas en rapport avec la couleur procure.

On peut obtenir aussi une *dorure* à larges surfaces en tra tant sur les pièces des épreuves abreuvées d'essence et les poudrant avec l'or en poudre : on se procure par ce proc dû à M. Legros d'Anizy, des dessins larges, mais moins s que par les précédents.

Le platine obtenu par la calcination du chlorure platinique et ammonique, est ensuite broyé avec du sel marin (on l'obtiendrait plus divisé en calcinant du chlorure platinique et sodique); on broye à l'essence.

On fait adhérer ces métaux à la porcelaine au moyen d'un fondant de borax et d'oxide de bismuth; ils sont alors *mats* : on les *brunit* d'abord à l'agate, et ensuite à l'hématite.

Toutes les couleurs employées pour la décoration de la porcelaine n'y sont pas appliquées de la même manière : un certain nombre l'étaient autrefois au moyen de *mordants*, c'est-à-dire d'huile devenue épaisse par une longue exposition à l'air ou par l'action de la chaleur, et légèrement colorée, que l'on appliquait au *putois*, en saupoudrant ensuite la pièce avec la couleur placée sur un tamis de grosseur convenable.

Dans d'autres cas on applique les couleurs au pinceau ou au putois, mais une grande habitnde est nécessaire pour obtenir par ce moyen des teintes bien uniformes.

C'est au moyen du pinceau seulement que l'on peut obtenir les peintures; autrefois tous les ornements étaient exécutés de la même manière, mais par l'*impression* il est possible de se procurer des ornements variés avec une facilité qui a beaucoup abaissé le prix de ce genre de décoration, en le comparant à celui auquel revenaient les pièces décorées à la main.

On tire à la presse d'imprimeur en taille-douce, et avec des planches de cuivre ou préférablement d'acier, des épreuves sur papier joseph, avec une encre grasse, à laquelle on a mélangé des couleurs vitrifiables, et on abandonne les épreuves sur l'eau; on enduit les pièces en couverte d'un mordant ou mixtion formé d'essence de térébenthine avec 1/12 de copal ou de térébenthine, et quand elle est sèche, on y applique la gravure, l'encre en dessous, après avoir enlevé l'excès d'humidité, sur de la flanelle, on passe sur le papier un rouleau de feutre, et après l'avoir humecté on l'enlève.

La gravure peut être posée directement sur le *dégourdi*. On passe au *globe*, et on met ensuite en couverte ou en vernis.

On obtient des dessins plus délicats au moyen de plaques de gélatine de quelques millimètres d'épaisseur, que l'on obtient en versant sur une lame de verre, une assiette ou tout autre

corps bien lisse, une dissolution de gélatine assez épaisse pour former, par refroidissement, une plaque élastique.

On tire, à l'huile siccative seulement et en pressant avec la main une épreuve avec une plaque de cette substance que l'on pose sur la porcelaine; quand le transport a été effectué au moyen d'un tampon de coton, on saupoudre avec la couleur vitrifiable en poudre très fine et bien sèche, dont on enlève l'excès au blaireau.

Procédés relatifs aux autres variétés de poteries. On ne colore pas habituellement la porcelaine dure dans la pâte, à cause de la difficulté d'obtenir des tons réguliers, mais on se sert de ce procédé pour toutes les autres poteries, et particulièrement pour les grès et la porcelaine tendre, auxquels on donne ainsi des teintes très agréables, et qui se prêtent on ne peut mieux à la décoration. Pour des pâtes moins vitreuses, on fritte d'abord les couleurs.

Les poteries qui prennent un vernis reçoivent leurs couleurs au moyen d'une couche nommée *engobe*, formée d'ocres ou d'une substance argileuse à laquelle on a mélangé quelques couleurs; on ajoute à cette dernière un alcali pour aviver la teinte, et l'on fritte.

Engobes terreux. Blanc : argile blanche ou kaolin argileux, 96; oxide d'étain, 4. *Noir :* argile blanche, 1; oxide de manganèse 99. Le *brun* s'obtient avec la terre de Sienne calcinée; et le *rouge*, avec de l'ocre jaune également calciné.

Engobes frittés. Jaune : 1 partie d'une fritte composée de sable, 25; potasse, 50; jaune de Naples, 25, que l'on pulvérise et qu'on mêle avec 2 d'argile blanche.

Violet : 1 partie d'une fritte composée de sable, 32; potasse, 66; oxide de manganèse, 2, que l'on mêle avec 2 d'argile blanche.

Les engobes suivants ne sont pas frittés.

Bleu : argile blanche, 24; azur de cobalt, 12; minium, 1.

Vert : fritte bleue, 2; fritte jaune, 2; argile blanche, 1.

On applique ces engobes, soit par immersion, soit en les versant, assez délayées, sur les pièces, soit par insufflation, en faisant sortir par le souffle la masse liquide d'un vase muni d'un conduit étroit.

Lorsqu'une pièce, soit crue, soit couverte d'engobe, est légèrement humectée avec de la barbotine, et qu'on y fait tomber une matière colorante convenablement délayée, celle-ci s'y étend en arborisations très variées, et fournit ainsi un moyen de décoration très employé pour certaines faïences blanches, et particulièrement pour la décoration des tasses et autres objets analogues. La découverte de ce procédé, faite par hasard par un ouvrier, a fourni le moyen d'obtenir à un prix très peu élevé ces pièces, dont l'emploi du pinceau augmente la valeur d'une manière très marquée.

Décoration de la porcelaine en couleurs au grand feu, sous couverte. Jusqu'ici, comme nous l'avons vu, un très petit nombre de couleurs au *grand feu* permettaient d'obtenir sur porcelaine ces teintes vives et solides qu'il serait si désirable de trouver dans toutes celles qui servent à la décoration de cet important produit.

Lorsque au lieu de peinture, ou pour accompagner les peintures, on voulait avoir des fonds unis résistant à la plus haute température, on était à la fois limité par la nature des couleurs et la difficulté de les appliquer seulement sur des points donnés.

Dès long-temps déjà on connaissait le magnifique fond de *bleu de Sèvres* sur *porcelaine tendre* dont les amateurs ont eu tant de fois occasion d'admirer l'éclat; mais c'était à la nature de l'émail de cette espèce de poterie qui, par la proportion considérable d'alcali qu'elle renfermait, facilitait la pose du fond et en avivait la teinte, que l'on devait en grande partie ces bons résultats. Sur la porcelaine dure, l'application de cette belle couleur offrait beaucoup de difficultés par suite de la nature de la couverte.

C'était ordinairement au moyen du *putois* que le peintre étalait sur la pièce la couleur destinée à former le fond, et l'on aperçoit immédiatement combien ce procédé laissait à désirer sous le rapport industriel, quant à la rapidité, à l'uniformité de ton, etc.

Profitant de la connaissance de ce fait, que les corps gras empêchent les matières pulvérulentes suspendues dans l'eau de s'attacher au *dégourdi* poreux, on s'en était servi pour produire des *réserves*; mais ce procédé était resté sans application géné-

rale. MM. Victor Discry et Talmours l'ont fait d'une manière si heureuse, que par leur procédé ils peuvent appliquer successivement *sous couverte* plusieurs teintes et réaliser ainsi l'un des grands problèmes de la décoration des porcelaines ; et comme ils ont obtenu jusqu'à 24 teintes au *grand feu*, on aperçoit immédiatement les avantages qu'ils peuvent en tirer pour la décoration; ils ne sont limités dans le nombre de couleurs que par la nécessité de porter chaque fois au *globe* la pièce pour détruire la réserve et parvenir à appliquer une nouvelle couverte.

On conçoit facilement combien de temps emploierait à un peintre la confection d'une série nombreuse de pièces, et quelle difficulté s'offrirait à lui pour obtenir une uniformité de teintes qui, seule, peut donner du prix à un service : 24 à 40 assiettes, par exemple, suivant leur dimension, exécutées dans un jour, formaient le maximum de ce travail ; par le procédé dont nous parlons, un ouvrier seul, pourvu qu'il ait bien saisi la manière de passer les pièces par *immersion*, peut en obtenir de 12 à 1,500 toutes semblables.

Quand il s'agit d'obtenir une pièce d'une teinte uniforme, il suffit de la passer dans le bain que renferme la couleur et la couverte, et de la cuire ensuite ; mais si l'on veut la couvrir de diverses couleurs ou teintes, on applique sur les points que l'on veut préserver une *réserve* qui empêche la couleur et la couverte d'y adhérer ; et, après dessiccation, on porte les pièces dans le *globe* du four ou *dégourdi*. La réserve se décompose, et l'on peut alors passer la pièce dans une nouvelle composition, en réservant de nouvelles parties, de telle sorte que l'on obtienne 5, 6 ou un plus grand nombre de teintes sur la même pièce, en *réservant* les points destinés à recevoir des *peintures* en *couleurs de moufle*.

On voit par là que toutes les couleurs sont placées *sous couverte* cuites au *grand feu*, et susceptibles par conséquent de résister à toutes les actions qui altéreraient profondément *celles de moufle*.

Ce procédé offre les avantages suivants :

L'uniformité des teintes est facile à obtenir pour une série de pièces passées dans le même bain.

Les accidents du feu, qui donnent lieu à des pertes considérables, sont diminués dans un très grand rapport, puisqu'en une seule cuisson on peut obtenir plusieurs tein es.

Tous les frais provenant de la main-d'œuvre pour l'encastage, désencastage, l'enfournement, le défournement, se trouvent duits dans le même rapport au moins.

Et l'application des couleurs étant opérée dans des temps qui nt comme 24 ou 40 à 1,200 ou 1,500, ce procédé de décoration t destiné à opérer une grande réduction dans le prix de la rcelaine décorée, qui sera mise, par là, à la portée d'un aucoup plus grand nombre de fortunes : les prix peuvent jà, pour quelques couleurs, être les mêmes que ceux de la rcelaine blanche.

Des soins particuliers sont nécessaires dans l'immersion qui ige deux modes différents, suivant la nature des couleurs; la isson des pièces demande aussi quelques dispositions particures.

Parmi les couleurs obtenues par le procédé qui nous occupe, us signalerons quelques teintes de *pourpre de Cassius*, que l'on vait pu obtenir au grand feu, le *céladon* aussi pur que celui porcelaines de Chine, et le bleu de cobalt.

M. Discry vient d'effectuer encore une nouvelle amélioration ns la décoration des porcelaines en préparant au *grand feu* des ns rouges couleurs pierre, etc., avec de l'oxide de fer, qui n'a- t pu jusqu'ici être employé que pour les *couleurs de moufle*.

L'année 1839 sera remarquable dans les Annales des *arts amiques*, car elle aura vu mettre au jour le procédé d'*encase* de M. Regnier et celui de MM. Discry et Talmours pour la coration de la porcelaine sous couverte.

H. Gaultier de Claubry.

POTIER D'ÉTAIN. (*Technologie.*) Nous n'entrerons ici as aucun des détails sur les procédés suivis pour la fonte des ensiles dits d'*étain*, et qui constituent l'art du *potier d'étain*. nous suffira de dire que les moules que l'on y emploie sont bronze, et que, pour empêcher l'adhérence du métal dans moules, on enduit ceux-ci de *pierre ponce* en poudre, mêlée linairement avec du blanc d'œufs, et qu'on les chauffe pour e le métal pénètre facilement dans toutes les parties.

Les moules sont composés, dans quelques cas, d'un nombre pièces assez grand, par exemple, quand il s'agit de vases à ses. (Voy. Moulage et Fondeur.)

Quand les pièces doivent être tournées, on les fixe sur la vis du tour avec de la soudure.

L'étain n'est jamais employé pur, il a trop de roideur; on y ajoute des proportions variées de plomb; mais comme ce métal a des inconvéniens pour la santé, le gouvernement a fixé le titre des ustensiles destinés aux usages culinaires ou à renfermer des liquides potables.

On est souvent appelé à déterminer la composition d'alliages d'étain et de plomb. L'action de l'acide nitrique fournit un moyen facile d'analyse; le plomb est dissous et précipité ensuite par un sulfate après que l'on a concentré la liqueur; l'étain est transformé en acide stannique insoluble, qui est calciné après le lavage. 100 de sulfate de plomb indiquent 68,28 de métal; et 100 d'acide stannique 78,62; mais on a souvent recours à la détermination du poids spécifique ou de la DENSITÉ. Le tableau suivant donne le moyen de parvenir à ce résultat avec la plus grande facilité. On est parti, pour le dresser, de ce point qu'un alliage de 18 de plomb et 82 d'étain, admis pour le titre légal, a une densité de [illegible], en d'autres termes, qu'il perd [illegible] de son poids par la pesée dans l'eau, on ne pèse que [illegible], et que sa densité est [illegible]. Par de simples additions, on arrive donc immédiatement au résultat cherché.

PIEDS		PIEDS		PIEDS		PIEDS	
dans l'air.	dans l'eau.	dans l'air.	dans l'eau.	dans l'air.	dans l'eau.	dans l'air.	dans l'eau.
1	0,129	[illegible]	[illegible]	2,000	257,366	70,000	9,015,810
2	0,258	70	9,015	3,000	386,349	80,000	10,302,640
3	0,388	[illegible]	[illegible]	4,000	515,132	90,000	11,590,470
4	0,515	[illegible]	[illegible]	5,000	643.915	100,000	12,878,300
5	0,644	100	12,878	6,000	772,698	200,000	25,756,600
6	0.773	200	25,757	7,000	901,481	300,000	38,634,900
7	0,901	300	38,635	8,000	1,030.264	400,000	51,513,200
8	1.030	400	51,513	9,000	1,159.047	500,000	64,391,500
9	1,159	500	64.392	10,000	1,287,830	600,000	77,269,800
10	1,288	600	77,270	20.000	2,575,660	700,000	90,148,100
20	2,576	700	90,148	30,000	3,863,490	800,000	103,026,400
30	3,863	800	103 026	40.000	5,151,320	900,000	115,704,700
40	5,151	900	115.905	50.000	6.439,151	1,000,000	128,783,000
50	6,439	1,000	128,788	60,000	7.726,093		

Vauquelin a fait sur les alliages d'étain et de plomb un travail étendu, dont nous avons signalé les principaux résultats dans l'article ÉTAMAGE, auquel nous renvoyons.

s s'étaient élevés autrefois sur l'innocuité de la vais-
, à cause des traces d'arsenic que renferme ce métal;
ès intéressant de Bayen sur cette question fait voir
ıtes n'avaient aucun fondement.

D'EAU. (*Hydraulique.*) On nomme ainsi une me-
ée par les anciens fontainiers. Elle exprime la quan-
ui peut s'écouler en vingt-quatre heures par un ori-
uce de diamètre, percé dans une mince paroi plane,
ement dans l'atmosphère, et chargé de 8 lignes
n centre.

ge répond à 2 lignes au-dessus du point culminant
, mesurées à un point du liquide assez éloigné pour
ce n'ait point encore subi de dépression, ou bien à
lessus du point culminant de l'orifice, mesurée im-
ıt au-dessus de cet orifice.

e placé dans ces conditions débite, ainsi que l'ont
s expériences précises, 19 mètres cubes 195 ou
s d'eau en vingt-quatre heures ou 13 litres 33 par

ieux évidemment rapporter les calculs au débouché
, par seconde ou par heure exprimée en litres, que
r sur cette unité tout-à-fait inutile et parasite; mais,
e sait, les usages prévalent long-temps sur les amé-
et l'habitude fait encore employer assez souvent cette
tout-à-fait étrangère à notre système actuel de poids

J.-B. Viollet.

ES. (*Arts chimiques.*) Ce nom, employé sans épithètes,
également au produit employé pour les armes à feu,
re, soit de chasse, ou à celui dont on fait usage en
ntité pour le service des mines.

s produits sont composés des mêmes corps, mais en
différentes, d'où résultent des différences dans leurs
c'est sous ce point de vue seulement qu'on peut les
car s'il existe quelques différences dans divers points
paration, elles ne sont pas suffisantes pour fournir
res de distinction; au reste, les épithètes ajoutées au
pal suffisent pour les distinguer; nous n'aurons à en
particulier que relativement aux différences qu'elles

Des produits d'une autre composition sont désignés sous le nom de *poudres fulminantes*. L'usage de l'un d'entre eux surtout s'est répandu, depuis quelques années, de manière à constituer une industrie extrêmement importante, et sur laquelle nous devons d'autant plus fixer notre attention que la fabrication de ce produit est resté libre sous des conditions imposées par l'administration, tandis que le gouvernement seul s'est réservé le droit de faire fabriquer la *poudre* dans des ateliers spéciaux et sous la direction des officiers du corps de l'artillerie. Nous consacrerons deux articles à traiter de ces produits.

Poudre pour les armes a feu et les mines. Un mélange de nitre, de soufre et de charbon constitue toutes les poudres employées pour les armes à feu ; mais les qualités de ces matières premières exercent une telle influence sur celles du produit, que pour le charbon, par exemple, on est limité à l'emploi de certains bois et de certains modes de préparation.

Matières premières. Le nitrate de potasse (voy. Potasse) doit être aussi complétement purifié que possible; les sels qui l'accompagnent altéreraient les propriétés de la poudre, soit en attirant l'humidité de l'air, soit en diminuant la combustibilité.

Le soufre ne peut être employé que lorsqu'il a été purifié par distillation (voy. Soufre); mais on ne pourrait faire usage de soufre sublimé ou fleurs de soufre, à moins qu'elles n'eussent été lavées, à cause de la proportion d'acide qu'elles renferment; aussi pulvérise-t-on le soufre en canons pour le faire servir à la fabrication de la poudre.

Quant au charbon, nous avons besoin d'entrer ici dans quelques détails.

Les bois durs fournissent des charbons denses, brûlant plus ou moins difficilement, tandis que les bois tendres donnent un charbon léger, et dont la combustion est d'autant plus facile qu'ils ont été moins fortement calcinés; c'est donc du choix des bois et du mode de chauffage employé pour le distiller que dépend la qualité du charbon.

Les bois de coudrier, fusain, cornouiller, bourdaine, peuplier, aulne, tilleul et saule, fournissent des charbons employés pour la fabrication de la poudre; les cinq derniers sont fort employés en France. Proust, qui s'est beaucoup occupé de recherches

ce rapport, a préconisé le charbon de chenevotte, que l'on loie en Espagne, mais qui ne paraît pas préférable à ceux ; nous venons de parler, quand ils ont été bien préparés.
›ng-temps on a cherché, en France, à fabriquer de la poudre égalât celle d'Angleterre; on sait maintenant que la qualité celle-ci dépend entièrement du mode de préparation du bon.
utrefois, en France, on fabriquait le charbon dans des s carrées, garnies de briques, c'est-à-dire par un procédé is perfectionné que celui de M. de la Chabeaussière (voy. ONISATION), puisque le couvercle employé par ce dernier iet de mieux régulariser l'action de la chaleur ; le produit élève qu'à 16 ou 17 pour cent, comme dans le procédé des s. On a aussi carbonisé dans des fours à deux ouvertures, sans plus d'avantages, et dans l'un comme dans l'autre cas, btient du charbon comparativement dense et moins combble par suite de la haute température à laquelle il a été essivement exposé.
n se sert maintenant pour cette opération de cylindres en e, accouplés dans des fourneaux, comme ceux qui servent à la aration de l'ACIDE HYDROCHLORIQUE. Les produits gazeux et les eurs se dégagent par le moyen d'un tuyau en siphon qui se l dans la cheminée, et trois ouvertures placées du même permettent de retirer de temps à autre des baguettes pour r de la marche de l'opération. La charge est faite par l'extré- opposée, que ferme exactement un obturateur en tôle ble.
a température est élevée successivement jusqu'au-dessous rouge obscur; les vapeurs doivent rester jaunes pendant le cours de l'opération.
e charbon peut être *noir* ou *roux;* dans le premier cas, il est s inflammable et ne retient qu'une petite quantité d'hydro- ; dans le second, au contraire, il renferme encore une de proportion de ce principe, brûle facilement avec flamme, rapproche beaucoup de l'état dans lequel nous avons vu, à cle HAUT-FOURNEAU, que l'on pouvait, avec grand avantage, loyer le bois pour le traitement des minerais de fer.
a proportion de combustible nécessaire pour cette distillation

est considérable; surtout si, pour rendre plus facile le char-ment et le déchargement, on place le bois sur une plaque tôle que l'on introduit dans les cylindres. Dans le premier on consomme 130 et dans le second 132 de bois pour 100; toutes les fois que la tourbe est commune dans la localité, ce combustible dont on fait usage.

En admettant du bois sec, on obtient de 28 à 33 de char noir et 38 à 40 de charbon roux.

Le meilleur charbon est noir-brun, sonore, facilement fri à cassure nette, sans aucun éclat; les petits fragments ab-bent plus facilement l'humidité que les longues baguettes, ne les emploie-t-on que pour la fabrication de la poudre de on comprend, d'après cela, pourquoi le charbon éteint ave est de mauvaise qualité.

Nous avons déjà dit précédemment que l'on emploie Espagne une grande quantité de charbon de chènevotte, la rareté du bois rend avantageux dans ce pays. Proust a ché à prouver les avantages qu'il offre comparativement tous les autres, et indiqué le procédé suivi pour le pré on place sur le fond bien propre d'un four de 4^m,33 à 4 longueur sur 2^m,66 de largeur et 0^m,66 de profondeur, chènevottes de 8 à 10 centimètres, que l'on allume sur pl points à la fois, et que l'on étouffe avec une nouvelle q de la même matière, en agissant ainsi successivement jusqu que le four soit plein de charbon, que l'on éteint avec de l en soulevant la masse. On retire 14 à 17 pour cent en ch du poids de la chènevotte. Ce charbon se pulvérise par le léger froissement.

A Berne, la carbonisation s'opère dans des chaudières en que l'on ferme au moyen d'un couvercle quand on doit te ner l'opération.

Proust a déterminé par des essais exacts la combustibilité divers charbons, en introduisant dans un tube de cuivre 68 millimètres de long et 6^{mm},7 de diamètre un mélange 63 mill. de charbon et 3^{gr},82 de nitre, que l'on y tasse bien, sur la surface duquel on place quelques grains de poudre chasse. On soutient le tube verticalement dans l'eau au m d'une rondelle de liége.

Charbons	Durée de la combustion.	Poids du résidu.
re,	10	0,53
le lys asphodèle,	10	0,53
nt,	12	0,63
le pois chiche,	13	0,68
	17	0,90
aine,	20	1,06
,	21	1,11
ier,	23	1,21
le piment,	25	1,32
de maïs,	25	1,32
gnier,	26	1,37
,	29	1,44
de maïs,	55	2,92
e, coke,	60	3,10
	70	3,72

rbons d'amidon, de blé, d'indigo, de gluten, de géla- bumine, de sang, de cuir, de riz, de noix de sang, et de bruyère, ne peuvent brûler.

de la poudre. Le mélange de soufre, de charbon et de potasse paraît fournir la meilleure composition, mais tions de ces corps varient suivant l'espèce de poudre veut fabriquer. Proust a cherché à composer des pou- deux éléments seulement, mais les inconvénients maient offerts n'auraient pas permis de les employer. a dosage employé en France pour la poudre de guerre, par l'expression *six, un* et *un*, paraît être le meilleur; oir abandonné à diverses reprises, on y est toujours a poudre de chasse est plus riche, et celle de mine ne en nitre. On fabriquait aussi autrefois une poudre *aite*, dont le dosage était fort différent, comme le tableau suivant:

	POUDRE			
	de guerre.	de chasse.	de mine.	de traite.
de potasse,	75,	78	65	62
,	12,5	10	20	20
n,	12,5	12	15	18

La poudre destinée à chasser hors d'une arme le proj[illegible] qu'elle supporte, doit produire son effet dans un temps [illegible] court pour que les gaz et la vapeur auxquels elle donne [illegible] sance se développent pendant la translation du projectile [illegible] l'arme, mais pas instantané, car la résistance des parois [illegible] insuffisante et l'arme se briserait.

Quelque bonne que soit une poudre, la totalité ne brûle [illegible] et une partie plus ou moins considérable se trouve projetée [illegible] dehors de l'arme.

Le résidu que l'on trouve après la combustion offre, [illegible] vant le dosage, la nature des matières premières, le deg[illegible] sécheresse de la poudre, et diverses autres circonstances, [illegible] composition différente. La potasse s'y trouve toujours en [illegible] à l'état de carbonate; souvent une portion est transformée [illegible] sulfate; on trouve quelquefois du nitrite, du charbon et [illegible] du nitrate.

Les gaz produits sont de l'acide carbonique, de l'oxide [illegible] carbone, de l'azote, de la vapeur d'eau et quelquefois du [illegible] oxide d'azote, mais qui ne peuvent exister dans le mélange [illegible] dans le cas de combustion imparfaite. La proportion de ces [illegible] duits varie par une foule de circonstances; mais si la poudre [illegible] fournit le plus de gaz doit exercer la plus grande action, [illegible] seulement quand le développement a lieu dans des circonsta[illegible] convenables.

Préparation des matières premières. Le nitre obtenu à l'[illegible] de poudre cristalline par l'agitation dans les cristallisoirs, [illegible] dissolution saturée de ce sel, n'exige aucune autre prépara[illegible] Le soufre et le charbon sont pulvérisés, soit par des pilons, [illegible] par des meules, soit au moyen de tonneaux renfermant [illegible] balles de bronze appelées *gobilles*.

Le charbon, très facile à réduire en poudre, s'enfla[illegible] quelquefois lorsqu'on commence à le pulvériser; réduit [illegible] poudre, il s'y détermine aussi, dans quelques cas, une com[illegible] bustion spontanée; on n'a pu éviter ces inconvénients qu'[illegible] l'imprégnant de 0,70 pour cent d'eau pour le pulvériser.

Quatre procédés principaux sont suivis pour la confection [illegible] la poudre; nous les indiquerons rapidement.

Fabrication de la poudre. A. Procédé des pilons. Dans un[illegible]

ande pièce de bois sont creusés des mortiers dont le fond est mé d'une pièce de bois de bout ; des pilons dont la boîte en nze est pyriforme y produisent leur action par le moyen d'une e à eau. Chaque mortier reçoit 10 kil. de mélange. Le char- est d'abord introduit avec 1 kil. d'eau, et agité pour l'en pénétrer, et on donne quarante coups de pilons à la mi- e, pendant une demi-heure au plus, puis on verse par des- le nitre et le soufre et on mêle à la main, et on ajoute 2 kil. d'eau, et on fait battre cinquante-cinq à soixante coups minute. La matière, trop sèche, *souffle* et demande à être osée ; trop humide, elle s'empâte et exige qu'on la détache parois.

La masse sur laquelle agit le pilon pourrait s'endurcir au d du mortier, de manière à donner lieu à des accidents ; i, après une demi-heure, on opère la *rechange*, en trans- tant la matière d'un mortier dans l'autre, et l'on continue la même manière, en opérant une rechange d'heure en heure r battre deux heures à la fin.

La matière, retirée des mortiers et abandonnée à une dessic- on convenable, est grenée au moyen de cribles en peau de hon, percés de trous d'un diamètre convenable, et de tour- ux en chêne, gayac ou cormier, qui, par le mouvement de tion imprimé à tout le système, forcent la matière à passer par orifices.

Le premier tamis ou *guillaume* ne produit que des grains iné- ux et du poussier ; le *grenoir* donne les grains de grosseur lue, et l'*égalisoir* termine le travail ; on sépare ensuite le ssier par le moyen de tamis.

Les poudres de guerre et de mine sont alors desséchées lement, mais celle de chasse subit une nouvelle opération *lissage :* en la faisant tourner pendant dix à douze heures s un tonneau monté sur un axe horizontal, les angles se dé- isent, et l'on obtient des grains sphériques et brillants.

B. *Procédé révolutionnaire.* La nécessité d'obtenir dans un mps très court l'immense quantité de poudre qu'exigeaient les erres de la république, ne permettait plus de suivre l'ancien océdé dont nous venons de parler, on y substitua le suivant :

Dans un tonneau garni intérieurement de liteaux en bois,

mû par un axe horizontal, on pulvérisait d'abord le nitre
moyen de *gobilles* en étain, et on ajoutait ensuite le charb
le soufre, et, après une trituration de trois heures, on éta
le mélange par couches de 3 mill. dans des châssis sur une t
mouillée, et on la recouvrait d'une autre toile également m
lée, et après avoir superposé un certain nombre de cadres,
donnait une pression suffisante pour obtenir des *galettes*
2mm,5 d'épaisseur; on les retirait pour les exposer à l'air, et
étendant sur un drap, on y passait dans deux sens un rou
de bois cannelé. Si on voulait obtenir des grains moins angu
on passait au tonneau à lisser.

C. *Procédé Champy*. Ce procédé, qui n'est qu'une modifica
tion de celui qui est employé depuis long-temps à Berne, f
nit directement la poudre lisse et d'une sphéricité complète.

Le soufre et le charbon sont pulvérisés ; et le mélange a
nitre opéré à sec par le moyen de tonneaux. Ce mélange est
troduit dans un grand tambour dont l'axe est criblé de t
très fins, qui permettent l'injection de l'eau à un grand é
division. Le tambour étant en mouvement, on commence l
jection de l'eau, qui produit de petits grains, que reco
successivement de nouvelles couches de matière ; on o
ainsi des grains d'inégales grosseurs, que l'on sépare au m
de tamis. Les grainettes sont brisées et reportées au trava
grain trop fin rentre dans le tambour pour se grossir.

Pour 100 kil., la pulvérisation dure quatre heures, le mé
lange autant, la granulation demi-heure, la séparation
grains demi-heure, le lissage deux heures, et le séchage
fin quatre heures.

D. *Procédé des meules*. Les substances pulvérisées et m
dans des tonneaux, on fait le mélange sous un système de m
verticales très pesantes en *chaux carbonatée puante* ou en f
mais alors on les entoure avec un cercle en laiton : ces m
tournent dans une rainure renfermant le mélange. Une d
percée de très petits trous verse de l'eau derrière la m
sous laquelle, avec une main en bois et une balayette on r
les portions de substances qui s'en écartent continuellement.

Lorsque le mélange a été suffisamment travaillée de cette m
nière, on en forme une *galette* en discontinuant de relever l

ière et laissant par moments les meules en repos : pour aug-
ıter la densité de ces lames de pâte, on les passe dans un sys-
e de laminoirs composé de trois cylindres, l'un supérieur
pesant en fonte enveloppé d'un cercle en cuivre, l'autre
ıen en bois et le cylindre inférieur en bronze : les deux pre-
rs sont réunis par une boîte sans fin. La galette passe entre
leux systèmes et vient tomber dans une caisse.

e grenage s'opère au moyen d'un système de 8 tamis doubles
en mouvement par une roue à eau.

haque tamis est formé 1° d'un guillaume couvert par une
ı et muni d'un tuyau également en peau qui y amène la
dre d'une trémie supérieure ; 2° d'un grenoir ; 3° d'un éga-
r ;

ıns le guillaume la masse brisée est convertie en bons grains,
oussier et en gros grains, les deux premiers tombent dans le
oir, mais les gros grains, jetés par la force centrifuge à la
nférence du tamis, tombent sur une languette en cuivre par
ıoyen de laquelle ils remontent dans le guillaume : par un
yen semblable les gros grains reviennent aussi de l'égalisoir
s le grenoir. Le poussier passe par un boyau en cuir dans un
ır.

e dernier procédé paraît offrir de grands avantages, il est
ellement adopté dans les principales poudreries en France,
Angleterre, et même importé à Constantinople, où un Ar-
nien, M. Ohanès Dadian, distingué par sa capacité, et direc-
r des poudres de l'empire (Baroudgi-Bachi), après avoir
dié la fabrication en Angleterre et en France, a porté cette in-
strie au degré de perfection qu'elle a maintenant atteint dans
deux derniers pays.

Comparaison entre les diverses poudres. La poudre seulement
inée s'enflamme avec facilité, mais les transports déterminent
rapidement la production d'une grande quantité de pous-
ier, dont les poudres lissées seulement ou fabriquées en grains
ériques ne fournissent pas de proportions sensibles; mais ces
rnières s'enflamment avec plus de difficulté, surtout pour le
sage de la poudre de guerre.

La poudre obtenue par le procédé Champy présente un ca-
ctère défavorable qui a déterminé son abandon. La surface

extérieure du grain est lisse et solide, mais l'intérieur est fo
d'une poudre très fine (sans consistance) d'où résulte que qu
la surface s'altère le grain se détruit en entier.

Les poudres obtenues avec les charbons très faiblement ca
nés, désignées sous le nom de poudres *brisantes*, agissent be
coup plus sur les armes que celles qui renferment des charb
fabriqués à une plus haute température, mais elles n'offrent
d'avantages sur les autres pour la portée, aussi en fabrique-t
beaucoup moins maintenant.

La poudre de mine produit une grande proportion de g
mais dans un temps assez long ; avantageuse pour le but qu'
est destinée à remplir, elle ne saurait être employée dans
armes à feu ; elle n'est jamais lissée.

Traitement des résidus. Les poussiers et produits de l'égali
n'ont besoin que d'être remis en pâte pour être reportés au t
vail ; mais le produit du balayage des ateliers ne peut qu'en p
tite quantité entrer dans la poudre de mine dont il modifie
sans cela le dosage dans le procédé des pilons, parce que
charbon est plus facilement entraîné que les autres compos
de la poudre.

Séchage. Autrefois on séchait à l'air libre, et l'on était alo
soumis à toutes les intempéries de l'atmosphère ; actuellement
c'est par le moyen d'air chaud que l'on dessèche la poudre,
par là le travail est constant.

La poudre est répandue en couches bien égalisées sur d
étoffes de laine reposant sur des grillages ; l'air échauffé par d
tuyaux circulant dans un poêle établi à la plus grande distan
possible du séchoir, est pris par un VENTILATEUR et poussé da
la partie inférieure du séchoir, de manière à traverser les co
ches de poudre ; par ce moyen, la dessiccation peut être opér
d'une manière parfaitement régulière.

Pour éviter tous les accidents, la communication de l'a
chaud avec le séchoir n'est jamais établi qu'alors que le venti
teur est en mouvement, et celui-ci, de quelque manière qu'
tourne, insuffle toujours de l'air dans le séchoir.

En Angleterre, les séchoirs sont chauffés à la vapeur, moye
plus dispendieux, mais plus sûr que le précédent, car il est tou
jours possible qu'une étincelle parvienne jusque dans la pièce c
se trouve la poudre.

Disposition des ateliers d'une poudrerie. Des accidents qu'au-
ie précaution ne saurait éviter viennent de temps à autre
ruire des ateliers dans les poudreries ; si la proximité de plu-
irs d'entre eux permet la communication d'action, une fa-
que entière peut sauter alors que la cause déterminante n'au-
t été susceptible que de produire un accident tout à-fait
al. La nouvelle poudrerie du Bouchet offre, sous le rapport
disposilions, un modèle remarquable : chaque atelier se
uve si complétement isolé des autres, que sa destruction
xercerait pas la moindre influence sur le reste de l'éta-
ssement.

Conservation des poudres. C'est dans des tonnes que les pou-
s sont transportées et conservées. Pour éviter leur altération
l'humidité qui règne fréquemment dans les lieux bas et le
s ordinairement mal ventilés qui constituent les magasins à
udre, on avait imaginé de clore ceux-ci avec deux portes, dans
ntervalle desquelles on placerait de la chaux vive; mais
Gay-Lussac a vu que l'extinction de la chaux pouvait donner
u à l'inflammation de la poudre, et on a dû, par conséquent,
ioncer à l'emploi de ce moyen.

La destruction de plusieurs poudrières est due à la foudre;
ur éviter ce genre de dangers, on avait armé ces redoutables
istructions de PARATONNERRES ; mais M. Gay-Lussac est d'avis
e ces appareils peuvent devenir une occasion de danger plutôt
e de préservation, et qu'il est préférable de supprimer la tige,
de munir l'extérieur du bâtiment du plus grand nombre pos-
le de bons conducteurs, afin de répartir sur la plus grande
face possible le fluide électrique mis en mouvement par la
guration.

Essai des poudres. Les règlements encore en vigueur exigent
mploi des *mortiers-éprouvettes ;* mais l'expérience a prouvé
puis long-temps combien leurs indications sont fautives, aussi
-on cherché à le remplacer par des moyens plus exacts.

Nous ne nous occuperons pas des divers instruments proposés
employés dans ce but ; celui qui paraît fournir les meilleurs
ultats est le *fusil-pendule*, dès long-temps proposé par Darcy,
ais qui a reçu depuis de très grandes améliorations.

Cet appareil consiste en un canon de fusil recevant une charge

de poudre donnée, suspendu par le moyen de tringles en fer munies de couteaux analogues à ceux des balances, pour donner au système la plus facile mobilité possible.

Vis-à-vis du fusil se trouve un cylindre suspendu de la même manière destiné à recevoir le choc de la balle et dont l'extrémité était primitivement garnie d'une feuille de tôle que l'on a supprimée par suite des accidents qui pouvaient résulter de la projection de la balle qui rejaillissait, malgré qu'elle s'aplatît, et les fractures réitérées de l'appareil : à des rondelles de bois par lesquelles on l'avait remplacée, on a substitué des culots en plomb dans lesquels la balle s'enfonce en produisant une projection du plomb en forme de tulipe.

Des règles divisées servent à mesurer le mouvement de recul du fusil et celui de translation de l'appareil qui reçoit le choc.

Dans le but de déterminer par le trajet de la balle la force de la poudre, on a tenté divers essais qui ont fourni des résultats fort singuliers. En tirant dans une masse de suif coulée dans un tonneau sans fond d'un côté, le suif a été projeté de manière à couvrir tous les assistants.

Une longue caisse parallélipipédique fut fortement clouée et remplie d'eau : en y tirant à une charge, la balle a parcouru une grande partie de la longueur, mais la caisse a été fortement altérée; après l'avoir munie de fortes équerres, on a recommencé l'expérience : à une charge, la balle a parcouru le même trajet que précédemment; à deux charges, elle n'a pénétré qu'à une faible distance, en changeant un peu de forme; à trois charges elle s'est aplatie comme sur une plaque de métal en pénétrant à peine dans le liquide.

Analyse de la poudre. Le dosage du nitre est facile, il suffit de faire bouillir la poudre sèche avec de l'eau distillée, et d'évaporer à sec pour obtenir le sel. La séparation du soufre et du charbon offre plus de difficulté : lorsqu'il s'agit seulement de reconnaître leur proportion, sans faire attention à la nature du charbon, on mêle 10 gr. de poudre, avec une quantité égale de nitre et 50 à 60 gr. de sel marin, puis on chauffe le tout dans une capsule : l'excès du nitre sert à transformer complétement le soufre en acide sulfurique, et le sel marin à rendre la décomposition lente et à éviter toute projection ; après l'ébullition de

matière avec l'eau, on dose l'acide sulfurique par la baryte, après avoir acidifié légèrement la liqueur avec de l'acide nitrique pur : 100 de sulfate de baryte indiquent 20,69 de soufre. On déduit le poids du charbon de la différence.

Lorsque le liquide renferme du charbon roux, en grande partie formé d'acide ulmique, on traite le résidu épuisé de nitre par une dissolution de potasse qui dissout l'acide ulmique et le soufre ; on recueille sur un filtre le charbon, qui est dosé après avoir été lavé et séché ; mais, dans ce cas, il faut avoir recours à une analyse compliquée par la combustion du mélange de charbon, d'acide ulmique et de soufre, qui donne, en acide carbonique, la proportion de charbon et celle de carbone de l'acide ulmique ; dans ce cas on déduit la proportion de soufre.

On pourrait arriver plus facilement au même résultat par le moyen suivant : après avoir dosé le nitre, on sècherait le résidu, après l'avoir traité par la potasse, et séparé le charbon par le filtre, on ferait passer dans la liqueur un grand excès de chlore pour convertir le soufre en acide sulfurique, que l'on doserait comme précédemment; la différence donnerait l'acide ulmique.

La densité de la poudre est donnée par la quantité que renferme un vase d'une capacité connue. Un entonnoir de 1 litre, dont la douille est fermée, est rempli comble de la poudre à essayer ; au moyen d'une règle, on fait tomber l'excès de matière, en ouvrant la douille on fait passer la poudre dans une mesure de litre tarée.

La poudre de bonne qualité pèse 800, l'eau pesant 1,000.

Réparation des poudres avariées. La poudre qui a absorbé de l'humidité se détériore plus ou moins, et souvent du nitre vient effleurir à la surface ; si on reconnaît par l'analyse qu'elle n'a pas perdu de nitre ou qu'elle en a peu perdu, il suffit de la reporter au moulin ; mais des poudres submergées ne peuvent plus servir que pour la mine ; celles qui ont séjourné dans la mer ne peuvent être traitées que pour en extraire le salpêtre ; il en est de même des poudres qui renferment des corps étrangers plus ou moins durs, et susceptibles de produire des accidents.

Poudres renfermant du chlorate de potasse. Le chlorate de potasse, mêlé avec un tiers de son poids des divers corps combustibles, comme le charbon, le soufre, et surtout avec ces deux

substances réunies, fournit des poudres que le choc fait détoner avec une violence excessive. A l'époque de la Convention, l'espérance d'obtenir un produit qui offrirait, sous le même poids, une beaucoup plus grande action, avait porté à fabriquer une grande quantité de cette poudre; mais un accident qui a donné lieu à la destruction du moulin d'Essone et occasionné la mort du directeur, a fait renoncer à l'emploi de cette composition, et conduit à décomposer par l'eau toute la quantité qui avait été fabriquée et à renoncer entièrement à son emploi comme poudre; mais on s'en est servi, et l'on recommence à s'en servir encore, pour la préparation des amorces.

2. Poudres et amorces fulminantes. Les armes à feu appelées *à piston* sont amorcées par le moyen de poudres fulminantes renfermées dans de petits cylindres en cuivre que l'on place sur une pièce fixe, et sur lesquels vient frapper une pièce mobile qui détermine la fulguration et enflamme la poudre de l'arme.

Le *fulminate de mercure*, désigné autrefois sous le nom de *poudre fulminante d'Howard*, produit en détonant une action si subite, que de très petites proportions, 2 décigrammes par exemple, suffisent pour briser une arme. On avait beaucoup employé autrefois, pour le même but, une poudre de chlorate, que l'on avait abandonnée par suite de l'altération qu'elle produit sur les armes, et on l'avait entièrement remplacée par le fulminate de mercure; mais depuis quelque temps le prix élevé du mercure a fait reprendre l'emploi de ce produit.

La préparation du fulminate de mercure a donné lieu à une industrie très importante, dont les dangers ont été nombre de fois révélés par de déplorables accidents, et sur lesquels a dû, par conséquent, se porter toute l'attention de l'administration. Les conditions prescrites à ce genre d'établissements devant être signalées par M. Trébuchet, nous n'aurons à nous occuper ici que de la fabrication de la poudre et des amorces, en signalant les causes de dangers qu'elle offre.

Les proportions de mercure, d'acide nitrique et d'alcool employés dans la plupart des établissements sont les suivantes: dans des matras en verre on dissout 735 gr. de mercure dans 8 kil. 810 d'acide nitrique, en élevant un peu la température; la dissolution encore chaude est divisée en cinq parties, et cha-

ıe d'elles versée dans un volume d'alcool égal à 33 0/0, ren-
ımé dans des matras de 10 à 12 litres ; la température du mé-
ge s'élève bientôt ; des torrents d'une vapeur blanche,
ısse, se dégagent, et l'on voit bientôt apparaître un dépôt
ıtallin de fulminate, qui augmente jusqu'à l'entier refroidis-
ıent de la liqueur.

M. Delion a indiqué d'autres proportions. qui lui ont offert avantages très marqués: dans un ballon à col court, qui ı soit rempli que jusqu'au deux tiers, on introduit 458 gr. mercure et 5 kil. 130 gr. d'acide nitrique à 36°; on chauffe ıcement jusqu'à ce que la liqueur cesse de dégager des va-ırs rutilantes, et qu'elle offre une couleur orangée ; après dix ıutes ou un quart d'heure, on la verse au moyen d'un en-noir dans un matras dont nous parlerons dans un moment, fermant 5 lit. 25 d'alcool à 36 0/0, et l'on ferme la tubu-e avec un bouchon de liége. Par une température de 80°, ıération dure au moins trois heures; elle est complétement minée quand il ne se dépose plus de fulminate.

Le même fabricant a employé, pour la même quantité de mer-e, 4 kil. 180 d'acide et un mélange de 2 lit. 1/2 d'alcool et 4 à 5 litres de liqueurs éthérées, provenant de la condensa-n dont nous allons nous occuper. Ces produits, autrefois sans eur, en ont acquis une importante; mais *bruts*, ils offrent ers inconvénients. La facilité avec laquelle on peut actuelle-nt en séparer l'alcool qu'ils renferment doit donc faire préfé-l'emploi de ce dernier liquide, pour l'extraction duquel Gaupillat a pris un brevet.

M. Delion indiquait, pour faciliter l'ébullition avec des ma-s neufs, d'y mettre quelques fragments de verre; mais on doit jamais se permettre une addition semblable, à cause des ngers auxquels exposerait un fragment de verre quand on ie le fulminate.

Les vapeurs rutilantes et éthérées qui se dégagent par le con-t de la dissolution mercurielle et de l'alcool fatiguent excessi-ıent les ouvriers, et leur occasionnent fréquemment des in-ımodités assez graves; l'examen que j'ai été à même de faire e produit condensé rend facilement raison de ce genre d'ac-ı. Une proportion considérable d'alcool, d'éther nitreux et

d'acide hypo nitrique, d'éther formique, de mercure, et surtout une quantité très sensible d'acide cyanhydrique, se dégagent dans la réaction, et se répandaient autrefois dans l'atmosphère. M. Delion a appliqué à leur condensation un appareil qui lui a mérité un des prix Monthyon.

Cet appareil consiste en un matras de 40 à 45 lit., muni d'une tubulure droite à 8 ou 10 cent. du col; cette tubulure a 33 à 35 millim. de hauteur et 18 à 22 millim. de diamètre; le col a 37 à 40 millim. de hauteur et un diamètre de 38 à 45 millim. Ce matras repose sur un socle en bois ; sur son col, on adapte une allonge courbe de 1 lit. dont l'extrémité s'adapte après un cylindre en grès de 54 à 56 cent. de longueur, et d'un diamètre de 22 à 27 cent., légèrement conique à son extrémité inférieure, et portant une tubulure de 26 à 31 millim. Ce cylindre s'adapte à un autre tuyau de même matière de 1m,19 à 1m,24, légèrement conique à son extrémité inférieure, et s'adaptant par cette extrémité avec un autre tuyau recourbé, muni d'un bourrelet saillant qui repose sur l'ouverture de la jarre; avant la courbure; le tuyau a 48 à 54 cent. jusqu'à la courbure, 24 à 35 jusqu'au bourrelet, et 8 cent. au-dessous. La jarre, de contenance de 80 à 90 lit., reçoit l'extrémité du tuyau précédent, porte une tubulure de 35 à 38 millim. de diamètre; deux tourilles ordinaires à deux tubulures sont adaptées à la suite par le moyen de tuyaux en grès convenable. La dernière porte un tube de verre de 60 cent. environ de longueur, sur un diamètre de 4m,5 au plus.

L'appareil étant bien luté dans toutes ses parties, on introduit dans le matras les matières précédemment indiquées, et on conduit l'opération comme il a été dit ci-dessus.

Dans la jarre, on trouve une grande quantité de mercure; la plus grande partie des liquides éthérés ne se condense que dans les tourilles.

Les éthers que renferme la liqueur sont tous facilement décomposés par les alcalis, surtout quand on les étend d'eau. C'est avec du carbonate de chaux qu'on les sature ; dans cette opération, il se dégage une quantité d'acide cyanhydrique assez considérable pour que des ouvriers aient éprouvé de graves accidents; j'en ai moi-même éprouvé d'analogues dans un travail

ur ces produits; pour les éviter, il faut avoir soin de recouvrir a cuve dans laquelle on sature les liqueurs, avec un couvercle muni d'une ouverture par laquelle on introduit la craie, et d'un tuyau en bois, s'élevant à une hauteur de 2 mètres au moins, pour répandre la vapeur dans une partie plus élevée de l'atmosphère, de n'opérer que sur un terrain que balaient les vents, et de se placer sous leur direction.

Les précautions suivantes sont nécessaires pour diminuer autant que possible les dangers des opérations sur la matière fulminante.

Le fulminate bien déposé, on en sépare l'eau-mère, on le rassemble dans une sébile en bois, et on le lave avec à peu près un quart d'eau; on le réunit ensuite dans un baquet en bois blanc, qui doit être aussi exempt autant que possible de fils et de nœuds, et que l'on recouvre avec une toile cirée noire tendue sur un cerceau en bois. La toile cirée reposant sur les bords du baquet ne peut produire qu'un très léger frottement sur le fulminate qui se serait par hasard attaché aux bords, et il est facile d'enlever avec une éponge mouillée celui qui adhérerait à cette toile. Le fulminate doit toujours être recouvert d'une couche d'eau; sa dessiccation exposerait aux plus grands dangers quand on voudrait en enlever une portion.

C'est avec un mélange de 1 partie 1/2 de nitrate de potasse et 1 de fulminate que l'on prépare la poudre fulminante; beaucoup de fabricants broient avec la molette en bois, le nitre, en même temps qu'ils y mêlent le fulminate. Ce mode d'opérer est très dangereux; on doit étendre sur une table en marbre noir bien polie, de 1 mètre sur 2 et humectée, le nitre en poudre, l'humecter légèrement et y faire tomber le fulminate, qu'on enlève avec une spatule de buis ou de corne. Le marbre noir est préférable au blanc, parce qu'on y distingue bien les parties qui s'y dessècheraient. On commence ce mélange avec la spatule, et on l'enlève avec la molette ou le rouleau en bois de sorbier ou de buis; le bois blanc est dangereux, parce qu'il s'en détache des fils. Dans tous les cas, la pression doit être la moindre possible; on ne doit jamais opérer que sur une portion, par exemple un huitième de la masse à la fois.

Le mélange opéré, on enlève la matière avec la spatule en

corne. On lave la table avec une éponge que l'on plonge dans un seau d'eau, où on l'y malaxe (pétrit) à plusieurs reprises.

On ne doit jamais enlever le fulminate humide avec des corps rigides ; les spatules en corne offrent toute la sécurité désirable. On peut citer comme un exemple du danger que l'on courrait en négligeant cette précaution la mort de Julien Leroy, qui, ne trouvant pas sous sa main une spatule qu'il employait pour diviser du fulminate humide dans plusieurs capsules, se servit d'une baïonnette : une détonation le lança au plafond de la pièce et le mutila d'une affreuse manière.

La poudre fabriquée et encore humide est portée au séchoir, et lorsqu'elle est suffisamment ressuyée, on la grène au moyen d'un tamis de crin en la comprimant légèrement avec la main. Cette opération très dangereuse doit être faite au-dessus d'une table recouverte d'une toile cirée noire, sous laquelle on a placé une étoffe de laine, afin que si, par accident, le tamis venait à tomber des mains de l'ouvrier, la détonation de la poudre fût moins à craindre. Il passe au travers du tamis des grains et du poussier, et il reste dessus des *grainettes ;* on introduit les grains mêlés de poussier dans une boîte en bois blanc, dans laquelle on l'agite pour lui donner un peu de consistance. Pour éviter que quelque portion de poudre n'adhère dans les angles de la boîte, il est bon de la garnir de *congés*, de la recouvrir intérieurement de feuilles d'étain, et de placer sur les bords des feuilles de plomb de 1 millim. d'épaisseur pour éviter le danger qui proviendrait de la pression du couvercle.

Le *pulvérin* et les *grainettes* rentrent dans la fabrication ; mais le traitement des dernières offre des dangers graves ; il ne faut jamais tenter de les écraser ; on doit réunir le tout dans une terrine de grès vernissé, sans défauts, dans laqnelle on jette d'abord de la pâte humide, puis du pulvérin, et enfin la *grainette*, que l'on recouvre de pâte mouillée, de manière à remplir la terrine à moitié. On abandonne le mélange pendant la nuit, et le lendemain on le relève avec la main sur l'un des côtés, et l'on opère peu à peu le mélange, par petites portions, au moyen de la spatule de corne; on graine cette pâte comme la précédente.

La poudre grainée est versée, dans des caisses légères en bois, sur des feuilles de papier gris, et portée à l'étuve. Pour éviter

chute du plâtre des murs, il serait bien important qu'ils ssent peints à l'huile ou au bitume, ou stuqués à l'italienne. a planche supérieure ne doit rien contenir, afin de se préser-r de la chute des fragments du plancher haut.

La poudre sèche, on la tamise pour en séparer le pulvérin, on l'introduit avec un entonnoir de carton dans des bouteilles, i n'en doivent pas renfermer plus de 5 kil. Pour les préserver une fracture, si elles venaient à tomber, un excellent moyen nsiste à les envelopper de tresses de jonc. Ces bouteilles doivent e placées, dans la poudrerie, sur des étages à hauteur d'ap-i, afin qu'on ne soit jamais obligé de monter pour les trans-rter.

Pour le travail de l'atelier de charge, on apporte de la pou-e dans des bouteilles qui doivent être garnies en jonc et reposer ns des boîtes garnies d'un cuir et rembourrées en crin ou en ne. Le transvasement ne doit jamais être effectué dans la pou-erie même; il serait bon de l'opérer sur une table garnie de le cirée noire tendue sur une étoffe de laine.

Les capsules sont fabriquées, au moyen de machines, avec du ivre réduit au laminoir en feuilles minces; elles ont la forme un cylindre droit fermé à l'une de ses extrémités. Pour les char-r, on les lotit dans des cavités pratiquées dans une pièce en nommée *main;* on place au-dessus de la plaque inférieure e trémie en os; sur le fond percé d'un nombre d'ouvertures al à celui des capsules glisse une plaque également percée, nt le jeu permet à la poudre de tomber dans les capsules. La mie fermée par le nouveau mouvement de la plaque glis-nte, on rabat alors dessus les capsules la plaque supérieure de *main*, munie d'un nombre de petits cylindres saillants égal à ui des capsules, et on en passe la *main* sous une presse formée deux cylindres de laminoir.

Il arrive assez souvent qu'un petit excès de charge de poudre une lieu à une légère détonation au moment de l'action de presse; mais des accidents extrêmement graves peuvent quel-efois provenir de cette partie du travail. Dans une cir-nstance où probablement une double charge avait été intro-ite, l'ouvrier de presse éprouvant quelque difficulté à faire ouvoir son levier, se déplaça pour agir plus facilement sur lui,

une détonation lança la *main* vers la table de charge placée en face ; une femme eut une main emportée et plusieurs autres graves blessures ; heureusement la bouteille renfermant plusieurs kilogrammes de poudre ne détona pas.

Pour éviter le renouvellement d'un semblable accident, il faudrait que les tables de charge ne fussent jamais placées vis-à-vis de la presse, et que l'ouvrier ne pût exercer son action sur le levier que placé sur le côté de la presse elle-même.

La pression produite par la pénétration des petits cylindres dans les capsules affermit assez la poudre au fond de celle-ci pour qu'elle y adhère fortement et que rarement elle s'en sépare ; cependant, comme la chose arrive quelquefois, ce n'est pas sans précaution que l'on doit transporter les capsules et les conserver.

Les capsules sont placées dans des boîtes en carton, et celles-ci réunies dans des boîtes en bois. Pour rendre les chances d'accidents aussi faibles que possible, il conviendrait de garnir intérieurement les boîtes ou caisses avec une basane ; et pour être à même, en cas d'incendie, d'enlever facilement un dépôt de matières aussi dangereuses, il faudrait que les caisses, dans les dépôts, fussent placées dans un lieu bien connu, et garnies de roulettes et d'une poignée qui permettrait de les retirer facilement.

Le fulminate pourrait être préparé dans des localités différentes de celles où aurait lieu la charge des capsules ; mais on ne saurait trop prohiber le transport du fulminate, même humide, malgré la précaution employée par quelques fabricants de le renfermer dans des peaux que l'on conserve au sein d'une masse d'eau. Si, par une cause quelconque, le chargement se trouvait renversé sur le sol, il en pourrait résulter des conséquences toujours graves quand il s'agit d'une semblable matière.

La poudre dont nous venons de parler ne peut détoner sur une plaque de plâtre ; aussi l'administration a-t-elle permis de garnir avec cette substance le sol des ateliers ; mais la dégradation d'un semblable revêtement est si prompte, et il est si difficile d'apercevoir et d'enlever le fulminate qui pourrait être emporté avec les chaussures, que l'on a lieu d'être surpris de ne pas voir plus d'accidents dans les ateliers. Comme le choc ne peut

re fulminer la poudre sur le plomb, des lames de ce métal riraient le meilleur moyen de préservation.

La détonation de la poudre fulminante produit une action si olente dans le lieu où elle se produit, que l'on ne saurait isoler ec trop de soin, non seulement les ateliers entre eux, mais ux-ci des murs d'enceinte. Lors d'un accident récemment arvé dans une fabrique, un mur limitrophe de celui où a eu lieu fulmination a été transporté à une distance de 20 mètres, tandis e les murs mêmes de l'atelier, construits en matériaux légers, t été seulement dispersés; aussi est-il important de proscrire, ns l'érection des ateliers, tous matériaux solides, et le mieux t-il de n'y employer que des plâtras et de les recouvrir avec zinc ou du plomb en grandes lames, qui ne peuvent être emrtées à distance.

La poudrière doit être dans un état complet d'isolement, et il rait bon qu'elle fût à doubles parois séparées par une couche ir, et à double porte. Au lieu de la garnir d'un paratonnerre, serait préférable d'en recouvrir la surface au moyen de larges illes de métal mises en communication avec le sol, et qui, nt en conduisant facilement l'électricité, ne tendraient pas à ttirer comme les paratonnerres. H. Gaultier de Claubry.

POUDRES ET SALPÊTRES. (*Administration.*)

OUDRES. Dans un intérêt d'ordre et de sûreté publics, le gounement s'est réservé, à l'exclusion de tous autres, le mopole de la fabrication de la poudre. Il est vrai que la loi, en fendant de se livrer sans autorisation à cette fabrication, clut toute idée de monopole, puisqu'elle admet ainsi que ute personne peut fabriquer, sauf toutefois cette autorisation; ais, soit que cette autorisation n'ait jamais été demandée, soit on ne l'ait jamais accordée, il est de fait que le gouvernent est resté seul en possession de cette fabrication, qui se uve concentrée aujourd'hui dans les poudreries royales.

Le service des Poudres et Salpêtres a été réorganisé par l'ordonnance royale du 26 février 1839. Cette mesure a eu pour bjet de mettre ce service en parfaite harmonie avec les principes ui régissent la comptabilité de l'État, et de donner en même emps, aux trois ministères consommateurs, de la guerre, de la arine et des finances, de nouvelles garanties sous les divers

rapports des progrès de l'art, de la fabrication et de l'économie.
Ce service est régi sous les ordres du ministre de la guerre, par un directeur et par des agents responsables.

Quant à la vente des poudres de chasse, de mine et de commerce, elle est exclusivement exploitée par la direction des contributions indirectes. Il en est de même de la vente des poudres de guerre destinées aux armements maritimes et à la consommation des artificiers patentés. La direction des contributions indirectes compte du produit de cette vente dans la même forme que du produit des tabacs. (Ordonn. royale du 25 mars 1818.)

Les prescriptions de la loi du 24 mai 1834 se rattachent à trois natures différentes de contravention, savoir : 1° la fabrication, le débit et la distribution de poudre, quelle qu'elle soit, de guerre ou autre; 2° la détention d'une quantité quelconque de poudre de guerre; 3° la détention, sans autorisation, de plus de deux kilogrammes de toute autre poudre. Les peines encourues dans ces cas sont un emprisonnement d'un mois à deux ans, sans préjudice des autres peines prononcées par les lois. Ces autres peines consistent en des amendes; car, jusqu'à la loi de 1834, on ne s'était occupé du commerce des poudres que dans un intérêt purement fiscal; les peines ressortant de la loi du 13 fructidor an V (art. 24, 27 et 28), et du décret du 23 pluviose an XIII (art. 1er et 4), sont, 3,000 fr. d'amende pour le fait de la fabrication de poudre quelconque; 500 fr. d'amende pour le fait de vente de poudre; 100 fr. d'amende pour la détention de plus de 5 kilogrammes de poudre ordinaire, et 3,000 fr. pour la détention de poudre de guerre.

Mais il faut remarquer que cette amende de 100 fr. ne s'applique qu'à ceux qui ont, sans autorisation, plus de 5 kilog. de poudre ordinaire; ainsi, celui qui en a seulement 2 kil. pourra, aux termes de la loi de 1834, être condamné à la prison, mais l'amende ne pourra lui être appliquée; il faudrait pour cela que la quantité de poudre s'élevât à plus de 5 kil. La loi fiscale atteint, en effet, des faits autres que ceux que réprime la loi de police; elle peut même réduire au-dessous de 2 kil. le maximum de vente, suivant les temps et les lieux, en vertu de l'autorité qu'elle exerce sur les débitants qu'elle commissionne.

Dans toutes les circonstances dont nous venons de parler, la

udre, les matières et ustensiles servant à la fabrication sont nfisqués; les poudres sont déposées dans les magasins de l'Etat.

Il est défendu aux gardes des arsenaux de terre et de mer, aux litaires et employés dans les poudreries, de vendre, donner ou hanger aucune poudre, sous peine de destitution et d'une dé- ntion, qui est de trois mois pour les garde-magasins et mili- ires, et d'un an pour les ouvriers et employés des poudreries i du 13 fructidor an v). La même loi condamne (en outre de rrestation) à une amende de 20 fr. 44 c. par kilogramme de udre saisie, avec confiscation de la poudre et des chevaux et itures, tout voyageur ou conducteur de voiture qui transporte s de 5 kil. de poudre, sans pouvoir justifier de leur destina- n par un passeport de l'autorité compétente, revêtu du visa la municipalité du lieu du départ. Cependant, si le conduc- ur n'a pas eu connaissance de la nature du chargement, il a recours contre le chargeur qui l'a trompé, et qui est tenu de ndemniser.

La direction des contributions indirectes est spécialement char- e de la recherche et de la saisie des poudres, soit étrangères, t fabriquées hors des poudreries du gouvernement, qui pour- ent circuler ou être vendues en fraude dans le royaume.

Les employés de l'administration des contributions indirectes nt autorisés à entrer en tout temps dans les ateliers, fabriques magasins des fabricants, marchands et débitants, qui sont nus, aux termes des lois, de justifier de l'emploi des poudres salpêtres qu'ils ont en leur possession. Ils peuvent anssi, con- rmément à l'art. 83 de la loi du 5 ventose an XII, faire des vi- tes chez les particuliers soupçonnés de fraude, en se faisant sister par un officier de police.

Les peines sont prononcées par les tribunaux de police correc- nnelle. On peut consulter, pour ce qui concerne la recherche la saisie des poudres, la répartition des amendes entre les pré- sés et autres personnes qui ont opéré ou fait opérer la saisie, transactions sur procès-verbaux, les décrets des 24 août 12 et 16 mai 1813, et l'ordonnance royale du 25 mars 1818.

C'est au gouvernement qu'il appartenait de régler le prix de poudre livrée par la direction des poudres aux ministères de guerre, de la marine et des finances.

Pour ce qui concerne la poudre nécessaire à l'exploitation des mines et des carrières, son prix devant influer nécessairement sur celui des matériaux qu'elle sert à diviser, cette poudre est livrée à un prix de faveur, qui est fixé, comme celui des autres poudres, par des ordonnances annuelles. Mais les entrepreneurs de carrières sont soumis à des formalités propres à prévenir les abus qui pourraient résulter de la faveur dont ils jouissent ; nous en parlerons plus bas.

Le prix des poudres à livrer pendant l'année 1839 est fixé ainsi qu'il suit par l'ordonnance royale du 28 décembre 18 pour le département de la guerre, *poudre de guerre*, barillage compris, 1 fr. 59 c. le kil. ; *poudre de chasse* fine, 1 fr. 7 Pour le département de la marine, *poudre de guerre*, barillage compris, 1 fr. 59 c. le kil. Pour le département des finances *poudre de guerre*, barillage compris, 1 fr. 60 c. ; *de mine* 1 fr. 31 c. ; *de commerce extérieur*, 1 fr. 20 c. ; *de chasse fine* 1 fr. 92 c. ; *superfine*, 2 fr. 12 c. ; *royale*, 2 fr. 45 c. La remise accordée aux débitants de poudre par les contributions indirectes est de 50 c. par kilogramme.

Débits de poudres. Nous avons dit au commencement de cet article qu'il était défendu de vendre de la poudre sans autorisation. Cette vente se fait par des débitants pourvus de commissions de l'administration des contributions indirectes. Des règlements particuliers prescrivent les conditions de détails relatifs à ces ventes, afin d'en écarter les abus. (Loi du 13 fructidor an v, ordon. royale du 25 mars 1818.)

Toute vente de poudre de guerre est interdite, même aux débitants commissionnés par l'administration des contributions indirectes, sous les peines portées par les règlements dont nous avons reproduit les dispositions principales au commencement de cet article. Cependant, l'administration des contributions indirectes peut faire délivrer aux artificiers patentés la poudre de guerre qu'ils justifient leur être nécessaire, en s'engageant à produire, toutes les fois qu'ils en sont requis, le certificat d'achat de ladite poudre. (Décret du 23 pluviose an XIII ; ordon. royale du 25 mars 1818.)

Les poudres de chasse de toute espèce ne peuvent être vendues qu'en rouleaux ou paquets d'un demi, d'un quart et d'un

tième de kilogramme. Chaque rouleau est formé d'une en-
ɔppe de plomb, et revêtu d'une vignette indiquant l'espèce,
ɩoids et le prix de la poudre, et est fourni, ainsi confectionné,
la direction générale des poudres. Dans aucun cas, le poids
l'enveloppe n'est compté dans le poids de la poudre (ordon.
ale du 25 mars 1818). Quant aux poudres de mine, de com-
rce extérieur et de guerre pour les armateurs et les artificiers
entés, elles ne sont point pliées, mais vendues en barils,
ɩs les principaux établissements de vente; les barils qui les
ferment portent la marque et le plomb de la direction gé-
ale des poudres. (Décret du 23 pluviose an XIII; ordonnance
ale du 25 mars 1818.)

Si un débitant est convaincu de tenir en dépôt ou de vendre de
poudre de contrebande, il encourt, outre la révocation de
commission, la confiscation des matières prohibées et une
ende de 1,000 francs. (Loi du 15 fructidor an V.)

La même loi prohibe l'introduction d'aucunes poudres étran-
es dans le royaume, sous peine de confiscation de la poudre,
s chevaux et voitures qui en seraient chargés, et d'une amende
20 francs 44 centimes par kilog. de poudre. Si l'entrée en
ude est faite par la voie de mer, l'amende est double, en
tre de la confiscation de la poudre.

Dispositions spéciales au département de la Seine. Indépendam-
nt de l'autorité qu'exerce sur eux l'administration des contri-
tions indirectes, les débitants de poudre sont soumis à la sur-
llance de la police locale, dans l'intérêt de l'ordre et de la sûreté
blique. Ainsi, à Paris et dans l'étendue du ressort de la préfec-
re de police, ils doivent être munis, en outre de leur commis-
n, d'une permission spéciale du préfet de police, qui ne leur
délivrée qu'après l'exécution des conditions particulières qui
r sont imposées. Ces conditions consistent principalement à
poser les poudres dans des caisses en chêne assemblées soli-
ment, avec couvercle mobile et sans charnières ni ferrures;
caisses doivent être posées sur un plateau à roulettes et être
nies de deux poignées. De plus, elles doivent être de dimen-
n convenable, pour ne renfermer chacune que la quantité de
ıdre en boîtes de plomb de différentes capacités nécessaires à
consommation du débitant, de telle sorte que la poudre ne

puisse être ballottée ; dans aucun cas, leur approvisionnem ne peut dépasser 25 kilogrammes. Enfin, ces caisses doiv être renfermées dans une armoire placée au rez-de-chaussée de manière à être soustraites à la vue et facilement extraites cas d'incendie ; elles doivent d'ailleurs être éloignées des foye chandelles, becs à gaz, etc. Il est également défendu aux dé tants de mettre aucun paquet de poudre dans les montres boutiques ; elles ne peuvent renfermer que des paquets vide ils ne peuvent ouvrir aucun paquet pour une vente en dét et ne doivent mettre, dans les caisses destinées à renfermer poudre, aucune portion de poudre fulminante.

Enfin, les débitants doivent inscrire, sur un registre dûm coté et paraphé, les noms, prénoms, professions et demeures personnes qui leur achètent de la poudre, faire mention de date de l'achat, de la quantité vendue et de l'usage auquel poudre est destinée. Il leur est d'ailleurs expressément défe de vendre plus de 2 kil. de poudre à la même personne, l'exhibition de l'autorisation prescrite par la loi précitée 24 mai 1834.

Poudres de mines. — Dispositions spéciales au département la Seine. Nous avons vu que le prix de faveur auquel était liv la poudre nécessaire aux exploitations des mines et des carri nécessitait une surveillance particulière, dans le but de prév les abus qui pouvaient naître de l'emploi de cette poudre. D le département de la Seine, où il existe un grand nombre carrières, cette poudre n'est livrée par l'administration qu'à entrepositaires commissionnés par elle, et qui sont en quel sorte responsables de l'emploi de la poudre qui leur est dem dée. Ces entrepositaires sont nommés par arrondissements. L carrières de l'arrondissement du midi, où l'on fait usage de poudre, sont de deux espèces, celles de pierres à bâtir et ce de pierres à plâtre. Dans les premières, le besoin de poudre est tout-à-fait accidentel et même assez rare ; mais dans autres, la mine est habituellement employée pour l'extract du plâtre, en sorte que, dans une carrière de ce genre, la co sommation de poudre est d'au moins 20 à 25 kilog. par moi Pour la pierre à bâtir, on a un grand intérêt à ne pas briser pierre dans différents sens et en trop petits morceaux ; on évi

onc, autant que possible, l'usage de la poudre; on y a recours ulement dans le souchevage, pour abattre la partie supérieure u coup d'esse, ou bien lorsqu'un banc déjà souchevé est tellement adhérent au ciel, qu'on ne peut parvenir à le faire tomber ec l'aide seule des leviers en fer. Dans ces dernières opérations, trous de mine sont toujours de petites dimensions et n'exigent, r conséquent, que de faibles charges; aussi, la consommation dinaire n'y est-elle par mois que de 1 kil. à 1 kil. 50 au plus. quantité de poudre à délivrer aux carriers, et qui s'élève aque année à 40,000 kil. au moins, pour le département de Seine, doit donc être fixée suivant la nature de leur exploitan. C'est ce qui a été réglé par un arrêté du préfet de police 8 juillet 1839. Ce règlement défend aux ouvriers carriers voir chez eux aucun dépôt de poudre de mine, et n'accorde te faculté qu'aux propriétaires de carrières, leurs tâcherons conducteurs. La quantité de poudre qu'ils peuvent avoir en ôt est fixée à 2 kilogrammes pour les carrières de pierre à ir, et à 10 kil. pour celles de pierre à plâtre. Mais l'entreitaire ne peut la leur délivrer que sur un certificat du maire la commune où est située l'exploitation; ce fonctionnaire ne t lui-même donner ce certificat que d'après l'attestation de pecteur-général des carrières, de laquelle résulte que le dét de poudre demandé est nécessaire. Les entrepositaires doit en outre avoir un registre coté et paraphé par le maire de rs communes respectives, sur lequel ils inscrivent les livrais de poudre.

Le même arrêté ordonne de se servir de baguettes ou épines en laiton ou cuivre jaune, pour amorcer les trous de ne. L'usage des baguettes en fer présentait, en effet, ainsi qu'on le voir, les plus grands dangers. Le trou ayant été percé dans dimension convenable, on met la cartouche au bout de la batte (que l'on nomme *épinglette* dans les mines), dont l'extrété, terminée en pointe, pénètre ainsi dans son intérieur; on roduit alors cette cartouche au fond du trou, et, sans retirer baguette, on bourre le trou de mine avec des débris de pierre e l'on bat fortement à l'aide d'un outil propre pour cette opéion; quand elle est terminée, on retire la baguette, et, pour morcer, on remplit de poudre fine le vide qu'elle a laissé;

l'emploi d'une baguette en fer peut donc occasionner les accidents les plus fâcheux, car il suffit que dans l'opération du bourrage, une particule siliceuse vienne frotter contre le fer pour produire une étincelle qui enflammerait tout-à-coup la cartouche et lui ferait faire explosion. Deux événements récents ne prouvent que trop l'imminence de ce danger : à la Bouille (Seine-Inférieure), plusieurs personnes ont été blessées; l'entrepreneur de la route, qui bourrait lui-même le trou, a eu les deux mains à moitié enlevées; dans le voisinage de Saint-Étienne, deux ouvriers mineurs ont été grièvement blessés à la figure et menacés de perdre la vue. Il serait donc à désirer que les sages mesures prescrites dans le département de la Seine fussent adoptées dans tous les lieux où il existe des mines et des carrières où l'on fait usage de la poudre.

Poudres destinées à la marine. L'administration des contributions indirectes fournit exclusivement aux armateurs et négociants les poudres de chasse et autres qui peuvent être demandées par eux, soit pour l'armement et le commerce maritime, soit pour l'exportation par la voie de terre; les poudres de guerre sont exceptées de ces dispositions. Cependant cette exception n'est pas applicable aux quantités de poudre de guerre délivrés aux armateurs, en raison des armes à feu qu'exige le service de leurs bâtiments, et sur des états certifiés par le commissaire de marine du port de l'embarquement. (Ordonnance royale du 19 janvier 1829.)

Les poudres livrées pour le service des armements maritimes, ou pour l'exportation par la voie de terre, doivent être consommées ou vendues hors du territoire français. Toute vente, consommation ou réintroduction à l'intérieur. en sont défendues, sauf toutefois les cas exprimés plus bas. La réintroduction est punie de la confiscation de la poudre, des chevaux et des voitures, et, en outre, d'une amende de 20 francs 44 centimes par kilogramme de poudre. Si la réintroduction est faite par la voie de mer, l'amende est double, en outre de la confiscation de la poudre. (*Id.*, loi du 30 août 1797.)

Les capitaines de navire, de quelque lieu qu'ils viennent, à leur entrée dans les ports maritimes, sont obligés, dans les vingt-quatre heures, de faire, au bureau des douanes, ou, à défaut,

commissaire de la marine, la déclaration des poudres qu'ils : à bord, et de les déposer, dans le jour suivant, dans les ma-ins de l'État, sous peine de 500 francs d'amende. Ces poudres r sont rendues à leur sortie desdits ports. (Loi du 13 fructidor v.)

Les armateurs et négociants doivent prendre, pour le charge-nt et le transport des poudres qui leur sont délivrées, toutes précautions nécessaires pour prévenir les accidents. Les ba- de poudre doivent être bien assujettis sur les voitures, et de nière que le mouvement de celles-ci ne puisse jamais les faire tter les uns contre les autres. Ils doivent y être liés avec des des et non avec des chaînes. Les voitures ne doivent aller au pas et sur une seule file. Il ne doit y avoir à leur suite feu, ni lumière, ni aucun fumeur. On doit en écarter les rres et métaux qui peuvent produire des étincelles. Les trans-rts doivent passer, autant que possible, en dehors des com-unes, et, lorsqu'on est forcé de faire entrer les voitures dans les les, on requiert la municipalité de faire fermer les ateliers où e fait du feu; dans tous les cas, elles ne doivent pas y séjour-, et doivent être parquées en dehors, dans un lieu isolé, ivenable, sûr et reconnu à l'avance. (Règlement du 24 sep-nbre 1812.) Les personnes pour le compte desquelles les pou-es sont transportées, demeurent responsables des accidents ovenant du défaut de précaution, sauf leur recours contre qui : droit.

En ce qui concerne les convois de poudre et munitions de ierre, opérés pour le compte du gouvernement, les mesures sûreté sont prescrites par le règlement précité, et sont con-fiés aux soins et à la vigilance des maires des communes que ces invois doivent traverser, et qui peuvent faire à ce sujet telles équisitions qu'ils jugent convenables, dans l'intérêt de l'ordre de la sûreté publique.

Poudres fulminantes. Les fabriques de poudres et matières étonantes et fulminantes, de quelque nature qu'elles soient, nsi que les fabriques d'allumettes (1), d'étoupilles ou autres

(1) Les allumettes ignifères, ainsi que les briquets phosphoriques importés l'étranger, sont soumis à un droit de 107 francs 50 centimes par 100 kilog.,

objets du même genre, préparés avec ces sortes de poudres ou matières, font partie de la première classe des établissements insalubres ou dangereux.

Les fabricants de poudres ou matières ci-dessus indiquées, sont tenus de tenir un registre légalement coté et paraphé, sur lequel ils inscrivent jour par jour, de suite et sans aucun blanc, les quantités fabriquées ou vendues, ainsi que les noms, qualités et demeures des personnes auxquelles ils les livrent.

Les fabricants d'allumettes, étoupilles et autres objets de la même espèce, préparés avec des poudres ou matières fulminantes et détonantes, doivent également tenir un registre en bonne forme, sur lequel ils inscrivent, au fur et à mesure de chaque achat, le nom et la demeure des fabricants qui leur ont vendu lesdites poudres ou matières. (Ordonnance royale du 25 juin 1823.)

L'ordonnance de police du 21 mai 1838 étend ces dispositions aux fabricants de capsules et autres amorces fulminantes.

Les marchands détaillants d'amorces pour les armes à feu, à piston, et les marchands détaillants d'allumettes, d'étoupilles ou autres objets du même genre, préparés avec des poudres détonantes et fulminantes, doivent renfermer ces différentes préparations dans des lieux sûrs et séparés, dont ils ont seuls la clef. Il leur est défendu, en outre, de se livrer à ce commerce sans en avoir préalablement fait *leur déclaration* par écrit, savoir : dans Paris, à la préfecture de police; et dans les communes, à la mairie, afin qu'il soit vérifié si leur local est convenablement disposé pour cet usage. (Ordonn. royale précitée.)

Les poudres et matières détonantes et fulminantes ne peuvent être employées qu'à la fabrication des amorces propres aux armes à feu, des allumettes, des étoupilles et autres objets d'une utilité reconnue. (*Idem.*)

Les dispositions qui précèdent n'ont pas tardé à être reconnues insuffisantes, du moins quant à la fabrication des poudres fulminantes. L'immense développement que ce genre d'industrie a pris depuis quelques années, et les nombreux accidents occasionnés dans plusieurs de ces établissements, ont dû appeler toute

équivalant à plus de 33 p. o/o dans leur valeur actuelle. La fabrication française n'a donc rien à redouter de cette importation.

:tention du gouvernement, qui a profité de l'expérience ac-ise pour compléter et améliorer les règlements qui régissaient te branche de commerce, notamment en ce qui concerne la eté des ouvriers, le régime intérieur des ateliers de fabrica-a, la disposition des magasins, des lieux de dépôt, etc. Ces positions importantes ont fait l'objet de l'ordonnance royale 30 octobre 1836, dont les fabricants sont les premiers inté-sés à surveiller l'exécution; elle ne modifie en rien l'ordon-ice précitée du 25 juin 1823. Voici ce que porte l'ordonnance 1836 :

« Les fabriques de fulminate de mercure (1), amorces fulmi-ites, et autres matières dans la préparation desquelles entre :ulminate de mercure, doivent être closes de murs et éloignées toute habitation, ainsi que des routes et chemins publics.

» Toute demande en autorisation pour un établissement de :te nature doit être accompagnée d'un plan indiquant : 1° la sition exacte de l'emplacement, par rapport aux habitations, ıtes et chemins les plus voisins; 2° celles de tous les bâti-ents et ateliers, les uns par rapport aux autres; 3° le détail s distributions intérieures de chaque local.

» Ce plan, visé dans l'ordonnance d'autorisation à laquelle il

(1) La préparation du fulminate de mercure laisse des résidus liquides ap-lés *éthers*, et contenant divers produits qui sont, en partie, ramenés à tat primitif d'alcool, et qui peuvent comme tels rentrer dans le commerce. ur éviter que cet alcool soit vendu comme boisson, ce qui présenterait les s graves dangers pour la santé publique, il a été enjoint aux fabricants de udre fulminante de le dénaturer, quand ils veulent le faire sortir de l'éta-issement, au moyen d'essences qui leur communiquent des qualités qui ne mettent plus de les employer comme boisson. Telles sont quelques huiles latiles, l'essence de térébenthine, l'huile d'aspic, etc. L'alcool ainsi dénaturé ut encore être employé dans la préparation d'un grand nombre de produits. is, s'il doit être employé de nouveau à la préparation du fulminate, cette naturation rendrait cet emploi impossible; on doit alors le conserver dans tablissement et y opérer la distillation, sauf, toutefois, une autorisation éciale, à cause des dangers d'incendie qu'elle présente. Il convient, en outre, rdonner que la saturation des liqueurs par la craie, opération qui précède distillation, soit faite dans des vases recouverts d'un couvercle et munis d'un au qui porte les vapeurs dans l'atmosphère, afin d'éviter les accidents quels les ouvriers pourraient être exposés, et enfin de ne pratiquer cette uration que dans des lieux bien ventilés ou en plein air.

reste annexé, ne peut plus être changé qu'en vertu d'une autorisation nouvelle.

» La mise en activité de la fabrique doit toujours être précédée d'une vérification faite par les soins de l'autorité locale, qui constate l'exécution fidèle du plan. Il en est dressé procès-verbal.

» Les divers ateliers doivent être isolés les uns des autres; le sol en être recouvert de plâtre ou d'une lame de plomb. La pierre siliceuse est prohibée dans la construction de ces ateliers.

» Les tablettes dont il est fait emploi dans ces ateliers doivent être en bois blanc : la plus élevée, placée à 1 mètre 60 centim. au plus au-dessus du sol, doit toujours rester libre.

» L'atelier spécialement affecté à la fabrication du fulminate doit être particulièrement éloigné de la poudrerie et du dépôt des esprits. L'ordonnance d'autorisation fixe dans chaque établissement particulier, la distance respective des autres bâtiments de la fabrique.

» La poudrière ne doit renfermer qu'une seule rangée de tablettes placée à 1 mètre 30 centimètres du sol. Ce sol doit être, comme celui des ateliers, recouvert en lames de plomb ou en plâtre. Ce bâtiment ne peut avoir qu'une seule porte.

» La poudre grainée et séchée doit être renfermée dans des caisses en bois blanc bien jointes, recouvertes d'une feuille de carton et placées sur des supports en liége. Aucune de ces caisses ne doit contenir plus de 5 kilogrammes de poudre.

» Aucun transvasement de poudre ne peut s'effectuer dans la poudrière. Cette opération doit être faite dans un local isolé et fermé, qui n'a pas d'autre destination. Il doit être pris pour la construction de ce local, ainsi que pour l'établissement de son sol, les mêmes précautions que pour la construction et le sol des autres ateliers.

» Il ne peut être porté à la fois dans l'atelier de charge que la dixième partie au plus de la poudre qui doit être manipulée dans la journée.

» Le directeur de l'établissement et le chef des ateliers doivent avoir seuls la clef de la poudrière et de l'atelier où se fait le transvasement de la poudre.

» Aucun ouvrier ne peut être employé dans cette sorte de fabrique, s'il n'a dix-huit ans accomplis.

» L'autorité peut faire fermer les fabriques, en cas de contravention aux dispositions qui précèdent. »

Dispositions spéciales au ressort de la préfecture de police. Le département de la Seine est sans contredit celui où il existe le plus de fabriques de poudres fulminantes, et la plupart des règlements généraux qui régissent cette branche d'industrie ont été provoqués par le préfet de police. De son côté, il a pris les mesures qui lui paraissaient devoir compléter l'ensemble des dispositions dont nous venons de parler. C'est ainsi qu'il a défendu le transport du *fulminate de mercure* humide ou desséché, et de la *poudre pour amorces*, qui est, comme on le sait, un mélange desséché de fulminate et de nitrate de potasse. Ces substances doivent être préparées dans le lieu même de la fabrication de la poudre. Quant au transport des amorces fulminantes à de grandes distances, il est l'objet de mesures spéciales. Les amorces sont ordinairement renfermées dans des caisses qui sont loin d'offrir la solidité convenable, et qui en renferment quelquefois jusqu'à 200 mille. On les place sur l'impériale des diligences ou sur les voitures de roulage, sans que l'on puisse se douter du danger que pourrait offrir leur détonation; ces caisses sont simplement déclarées comme articles de *quincaillerie*. Il était donc important de proscrire le transport de ces chargements par toute voiture conduisant les voyageurs; tel est l'objet de l'ordonnance de police suivante, rendue le 21 mai 1838 :

« Il est défendu à tout fabricant, débitant ou dépositaire de capsules ou autres amorces fulminantes et d'allumettes fulminantes, de faire aucune expédition de ces objets, par la voie des messageries, diligences et autres voitures de transport de voyageurs.

» Il est également défendu aux entrepreneurs de messageries, diligences et autres voitures affectées au transport des voyageurs, de se charger d'aucune expédition de capsules ou autres amorces fulminantes, ou d'allumettes fulminantes, sous quelque prétexte que ce soit.

» Le transport des capsules ou autres amorces fulminantes et

des allumettes fulminantes ne peut avoir lieu que par la voie du roulage ou par eau (1).

» Dans l'un et l'autre cas, la nature des colis doit être déclarée par l'expéditeur à l'entrepreneur du transport. Les colis doivent être marqués du timbre du commissaire de police du quartier, ou du maire de la commune où demeure l'expéditeur.

» Les capsules, amorces ou allumettes réunies en paquets ou en boîtes, doivent être renfermées dans des caisses assemblées à queue d'aronde ; le couvercle est fixé par une lanière en cuir bien cordé. Sur les bords supérieurs de la caisse est fixée une basane mince, sur laquelle porte le couvercle. Dans l'intérieur est placée une peau de basane qui n'y est pas fixée, et dont la grandeur doit être suffisante pour que, la caisse étant remplie, elle puisse recouvrir entièrement les boîtes ou les paquets.

» Il est défendu à tout commissionnaire de roulage ou entrepreneur de transport par eau, de se charger d'aucune expédition de capsules ou autres amorces fulminantes et d'allumettes fulminantes, pour laquelle on ne se serait pas conformé aux dispositions exigées par l'art 4. »

« *Dépôts et vente de capsules.* Les boîtes ou paquets de capsules et d'allumettes fulminantes ne doivent pas être placés indistinctement dans les diverses parties d'un magasin. Elles doivent être réunies dans une caisse bien assemblée, garnie de roulettes et de poignées, afin de pouvoir les transporter facilement au dehors en cas d'incendie. Le couvercle doit être fixé avec des lanières en cuir et fermé par le moyen d'une courroie. Une peau de basane, d'une dimension convenable pour garnir la boîte et recouvrir les paquets, y est placée, mais non fixée, afin que l'on puisse facilement l'enlever pour retirer la poudre qui pourrait être tombée.

» Les poudres et matières détonantes et fulminantes ne pourront être employées qu'à la fabrication d'objets d'une utilité reconnue; il est expressément défendu de préparer, de vendre et de distribuer des bonbons, cartes, cachets et étuis fulminants et autres

(1) Il a été décidé depuis que les bateaux à vapeur destinés au transport des voyageurs devaient être assimilés aux diligences, et qu'en conséquence ils ne pouvaient recevoir des colis contenant de la poudre fulminante ou matières préparées avec cette poudre.

ojets de ce genre dont l'usage peut occasionner et a déjà causé es accidents. Ces dernières compositions sont saisies partout où les sont trouvées.

» Il est également défendu de vendre sur la voie publique des psules ou amorces fulminantes, des allumettes fulminantes, et néralement toute espèce de produits dans la confection desquels il entre des matières détonantes ou fulminantes. »

SALPÊTRES. La fabrication et le raffinage du salpêtre sont rangés, par l'ordonnance royale du 14 janvier 1815, dans la troisième classe des établissements dangereux, insalubres ou incommodes.

La loi du 10 mars 1819 a déclaré libre la fabrication du salpêtre indigène par tous les procédés qui n'exigent pas l'emploi des matériaux de démolition réservés à l'État; les salpêtres provenant de cette fabrication peuvent être librement versés dans le commerce.

Cette fabrication, même avec les matériaux de démolition que la loi réserve à l'État, est permise, en traitant de gré à gré avec les propriétaires, dans tous les lieux situés hors de la circonscription des salpêtreries royales, telle qu'elle est déterminée par l'ordonnance royale du 11 août 1819; seulement, les fabricants qui veulent user de cette faculté, doivent être munis d'une licence, qui leur est délivrée moyennant un droit fixe de 20 fr., et dispense de la patente.

La fabrication du salpêtre avec les matériaux de démolition a lieu dans les circonscriptions des salpêtreries royales, soit au compte de l'État, soit par des particuliers, munis alors d'une commission de salpêtriers, et sous la condition de livrer, aux prix fixés, à la direction générale des poudres, le produit brut et intégral de ladite fabrication, jusqu'à ce que le salpêtrier ait entièrement rempli les demandes qui lui sont faites par le gouvernement.

La commission dont nous venons de parler détermine, en outre, l'arrondissement dans lequel le salpêtrier exercera le privilége qui lui est accordé, le temps de ladite concession, les limites dans lesquelles il est tenu de tenir la fabrication, le prix du salpêtre ou le mode suivant lequel ce prix sera établi.

L'ordonnance royale du 24 novembre 1836 porte que l'admi-

nistration des poudres ne pourra payer le salpêtre fabriqué d... l'intérieur du royaume, et livré dans les magasins de l'État, ... dessus de 1 fr. 10 c. le kilogramme, au degré de salpêtre p... et sans mélange de salpêtre exotique.

Le salpêtrier dont l'établissement est éloigné de plus de 2 my... riamètres des magasins de la direction des poudres, reçoit, p... frais de transport, une indemnité d'un centime par myriam... excédant pour chaque kilogramme de salpêtre versé dans les... magasins. (Ordon. royale du 8 avril 1818.)

Les propriétaires établis dans les circonscriptions des sal... treries, qui, conformément à la loi du 13 fructidor an v, ... fait à leur maire la déclaration de leur intention de dém... ainsi qu'il leur est prescrit par ladite loi sous peine d'amen... peuvent disposer librement de leurs matériaux de démolition... si, dans les dix jours de la démolition commencée, les sal... triers ne se sont pas présentés pour en faire l'enlèvement et... du droit qui leur est réservé.

Les fabricants libres ou par licence, et les salpêtriers comm... sionnés, sont tenus, sous les peines de droit, d'acquitter l'im... établi sur le sel marin, jusqu'à concurrence des quantités d... sel contenues dans le salpêtre de leur fabrication, et de sou... les exercices prescrits par les lois pour assurer la perception ... dit impôt. Ces quantités sont déterminées par une expertise ... par abonnement avec la régie des contributions indirectes, ... néanmoins que ladite régie puisse exiger au-delà de 2 1/2 p... cent du salpêtre brut que les salpêtriers livrent en cet état à ... direction générale des poudres, ni de 15 pour cent du salpê... brut que fabriquent les salpêtriers libres ou par licence, moy... nant quoi lesdits fabricants peuvent opérer le raffinage du s... pêtre sans être soumis à aucun nouveau droit.

Les fabriques au compte de l'État acquittent l'impôt du ... dans les proportions ci-dessus déterminées, et peuvent s'en ... bérer, moyennant remise à la régie du sel marin provenant ... leur fabrication, ou submersion dudit sel en présence des ag... de la régie.

L'importation du salpêtre exotique est permise moyennant le... droits d'entrée fixés par les lois de finance. Ce droit est, ... 100 kil. de matière brute, quel que soit son degré de pureté, ...

portés par navire français, des pays hors d'Europe, 15 fr. ; des tres pays, 20 fr. ; par navires étrangers, 25 fr. (Loi du 5 juil-1836.) (1).

l est interdit à la direction des poudres de vendre du salpètre ublic (ordon. royale du 11 août 1819). Son service se borne sivement à la fabrication et au raffinage des salpêtres né-ires à l'État, pour la fabrication de la poudre, sauf toute-la faculté, ainsi que nous venons de le voir, de concéder ce t à des salpêtriers commissionnés.

loi du 13 fructidor an v prononce des peines sévères contre uvriers des fabriques et raffineries de salpêtre appartenant tat qui en détournent les produits.

salpêtriers, en faisant des fouilles, ne peuvent creuser à de 11 centimètres de profondeur contre les seuils, poteaux tres ouvrages en bois, et à plus de 22 centimètres contre aurs. Dans le cas où il se trouverait des terres salpêtrées bas, ils sont obligés de se retirer de 67 centimètres tant ts seuils et poteaux que des fondations du mur. Ils sont te-en outre, de remettre en place les terres qu'ils ont lessivées nt responsables des dégradations et accidents qu'ils ont oc-nnés. Ceux qui s'opposeraient à ce que le salpêtrier pût cer la fouille, conformément à la loi, encourent une amende au double de l'imposition mobilière du propriétaire ou rincipal locataire. (Loi du 13 fructidor an v.)

e salpêtrier convaincu d'avoir reçu de l'argent ou une rétri-on quelconque pour affranchir de la recherche et enlèvement matières salpêtrées, est condamné à une amende de 200 fr. m). Si le citoyen chez lequel on a fouillé a quelque plainte rter contre le salpêtrier pour cause de dégradation ou autres , il s'adresse au juge de paix, qui connaît des contestations rdonne les réparations et indemnités convenables, sauf le urs de droit aux tribunaux supérieurs. Dans ce cas, le sal-ier fournit une caution suffisante, à défaut de laquelle ses ubles et ustensiles peuvent être saisis pour répondre de sa abilité; au besoin, il est fait opposition au paiement de ce

(1) La quantité de salpêtre importée en France, en 1836, a été de ...4,860 kil., d'une valeur de 610,715 fr.; savoir : celui de l'Inde, 50 c. le ...gramme; et celui d'autres pays 55 c.

qui lui est dû par la direction des poudres. (Loi du 13 fructi
an v, art. 10.)

Conformément aux dispositions de la loi du 13 fructidor an
les salpêtriers ne sont pas tenus de payer les matériaux de
molition qu'ils enlèvent ; mais ils doivent, si les propriét
l'exigent, les remplacer par une quantité égale d'autres ma
riaux. Il est bien entendu que les matériaux de démolition
pourraient être employés de nouveau à des constructions
pourraient être enlevés par les salpêtriers. L'intervention
cieuse de l'administration prévient au surplus presque touj
ou termine à l'amiable les contestations qui peuvent s'élev
cet égard.

En résumé, il ressort des dispositions dont nous venons
présenter un aperçu, que le gouvernement a, de même
pour la poudre, mais seulement dans l'étendue des circons
tions des salpêtreries, le droit exclusif de la fabrication du
pêtre, qu'il peut concéder à qui bon lui semble ; que
l'étendue de ces circonscriptions, il a le droit, de même que
salpêtriers commissionnés, de prendre les matériaux néces
à cette fabrication dans tous les lieux où ils existent, soit q
se trouvent dans l'intérieur de la terre, soit qu'ils provien
de démolition ; qu'au dehors de ces circonscriptions, les maté
ne peuvent s'obtenir qu'en traitant de gré à gré avec les pro
taires ; que la profession de salpêtrier est libre, soit au de
des circonscriptions des salpêtreries, soit au dedans, quand
n'emploie pas les matériaux de démolition réservés à l'État.
dernière faculté est, au surplus, en quelque sorte illus
car en France, le salpêtre se fabrique exclusivement avec
matériaux ou les terres de fouille ; on a cherché en vain
produire (du moins en grand) à l'aide de nitrières artifici
semblables à celles que l'on pratique dans d'autres climats.

Ad. Trébuchet.

POUDRETTE. (*Technologie.*) On désigne sous ce nom
substance obtenue par la dessiccation des matières fécales
rées des urines, mais qui est loin de représenter le produit
même, à cause de l'altération spontanée qu'il éprouve pe
sa dessiccation.

Les matières fécales, telles qu'on les extrait généralem

fosses d'aisance, sont mélangées d'une plus ou moins grande
antité d'urine et sont disposées dans un bassin où s'opère une
aration très incomplète. Le liquide renfermant encore une
grande proportion de matières solides en suspension est éva-
dans un bassin inférieur, où il dépose encore une partie
substances qu'il charrie, pour s'écouler ensuite dans plu-
rs autres, destinés à en procurer successivement la décan-
on.

a masse, molle comme une boue épaisse, qui reste dans le
nier bassin en très grande quantité, et en proportion de plus
plus faible dans les autres, est extraite et répandue sur le
où on l'agite fréquemment, soit à la pelle, dans les petits
ts, soit avec une herse, en grand. Lorsqu'elle a acquis
de consistance pour être relevée, on l'accumule en tas,
à Montfaucon, par exemple, ont 60 à 80 mètres de long,
30 de large sur 8 à 10 de hauteur. On abandonne ainsi ces
endant un an ou plus.

es substances organiques humides s'altèrent plus ou moins
ement suivant leur nature, et développent des produits
oniacaux et infects, qui varient suivant la nature des sub-
ces elles-mêmes. Des effets analogues se produisent dans
ération spontanée des matières fécales, surtout lorsqu'elles
accumulées en masses considérables; mais l'altération ne
sse pas un certain terme, et il reste une masse solide, qui
t de qualités importantes comme ENGRAIS, et que l'on expédie
i de Paris en grandes quantités.

e transport peut occasionner, dans quelques circonstances,
accidents graves, comme le prouve un travail de Parent du
telet (1). Ainsi, un navire chargé de poudrette, à la destina-
de la Guadeloupe, perdit en route la moitié de son équipage
t le reste fut affecté de la manière la plus grave.

Amoncelée dans la cale d'un bâtiment, la poudrette d'abord
uée de fond en comble, et ayant absorbé de l'humidité, se
ve dans les conditions les plus favorables pour une fermen-
ion active, que rendit encore plus vive la chaleur du tropique.
Parent a vu des accidents analogues, mais moins intenses, se
elopper sur un petit bâtiment de cabotage, transportant de

(1) *Hygiène publique*, t. II, p. 357, chez J.-B. Baillière.

la poudrette de La Rochelle à Nantes, et chargé seulement puis quinze jours.

La température extérieure était de 18° ; celle de la cale s'é à 44°, malgré que les écoutilles fussent toutes ouvertes; vapeur assez forte pour empêcher de distinguer les obj 2 mètres de distance, s'était répandue dans tout l'espace l'on ressentait une odeur forte et mauvaise, rappelant cel l'ammoniaque et de l'acide hydrosulfurique.

Parent proposa, pour ces transports, de mêler la poud avec du plâtre, et de renfermer le tout dans des tonneaux clos; l'expérience n'a pas prononcé sur l'emploi de ce m qui rendrait certainement moins dangereux le transport poudrette, mais qui peut-être nuirait à son emploi dans ques circonstances.

L'odeur des matières fécales disparaît successivement pa leur transformation en poudrette : tant que la masse est liq il s'y développe, avec une forte chaleur, une fermentatio active, un dégagement considérable de bulles de gaz i d'abord, et qui plus tard n'ont presque plus d'odeur.

Les matières mêmes étendues sur le sol se dessèchent suc vement de manière à pouvoir être réunies en tas, comme l'avons vu; des vapeurs abondantes se dégagent, et la temp ture s'élève au point que la masse s'enflamme quelquefois le centre.

A Montfaucon, c'est au mois de mai que l'on forme le et ce n'est qu'en septembre ou octobre que la températur baisse assez pour que l'on n'ait plus à craindre l'inflamm Ce développement de chaleur n'est pas en raison de la temp ture atmosphérique; il est d'autant plus prompt et plus i que la saison est plus humide. En 1816, année très pluvi cet effet fut tellement marqué qu'un des tas s'enflamma e l'on eut à craindre le même accident pour les autres; on l en remuant les tas de fond en comble. Au commenceme l'hiver, la température des masses s'abaisse, mais l'int reste encore très chaud, et douze à dix-huit mois après la mation du tas, elle est encore très sensible.

La masse solide obtenue représente au plus le cinquième partie existant primitivement, et l'on ne doit pas être éton

tte diminution, la poudrette n'étant que le résidu de l'altéra-n spontanée de ces substances; et quand on songe que l'on t en un temps très court, et sans avoir à craindre le dévelop-ment d'aucune odeur, en anéantissant même celle que pré-tent les produits des vidanges, obtenir, par le moyen du NOIR ALISÉ, un engrais de très bonne qualité, on reste surpris de que l'administration puisse encore persévérer dans sa rou-et repousser l'adoption d'un moyen destiné à réaliser de si ortants résultats. Nous traiterons cette question avec détail rticle VIDANGES.

es liquides, débarrassés autant que possible de matières so-par un repos successif dans plusieurs bassins, sont évacués, le nom d'*eaux vannes* par des conduits qui les portent à la e; mais, chose bien digne de remarque, et qui, avec tant tres, mérite à l'administration de justes reproches, c'est que, suite des changements opérés dans les niveaux du sol ou lissement du canal Saint-Martin, ces *vannes*, qui s'écou-t autrefois par l'égout de ceinture (voy. ÉGOUTS) au bas du de Chaillot, vont se rendre dans la Seine *un peu en aval du t d'Austerlitz, et traversent ainsi Paris dans toute son étendue.*

n a cherché à diverses reprises à tirer parti de ces eaux, renferment en dissolution beaucoup de sels, mais cette opé-n exigerait trop de frais; cependant, en raison de la pro-tion d'ammoniaque qu'elles peuvent fournir, un fabricant s'est placé près des bassins de Montfaucon a pu en traiter assez grande quantité avec de la chaux, dans une espèce mbic en tôle, en recevant dans de l'acide hydrochlorique roduits ammoniacaux qui se dégagent en abondance. Le li-e resté dans l'alambic ne renferme plus que des sels miné-x qu'on peut faire couler impunément, et la partie solide est ée de l'excès de chaux mêlé avec une grande quantité de ères organiques dont elle a déterminé la précipitation, et l'on emploie avec avantage comme engrais. Le SEL AMMONIAC t être obtenu par l'évaporation du liquide dans lequel on a passer les gaz provenant de l'opération.

La ville de Paris, pour détruire l'ignoble voirie de Montfau-, a transporté une partie des vidanges dans la forêt de Bondy, lle a créé un établissement qui a coûté des sommes consi-

dé abables, malheureusement mal employées, com
avait prédit; car, d'une part, on n'a fait que dépla
au lieu de l'anéantir, et d'une autre, on est allé
un terrain submersible, où l'on ne sait comment se
des eaux vannes qui envahissent tout.

H. Gaultier de (

POULIE. (*Mécanique.*) Une poulie est une roue
un axe, et soutenue par un étrier en fer qui port
chape.

Sur la circonférence de la poulie est creusée une g
çoit une corde, au moyen de laquelle la puissance
résistance.

L'axe, comme on le voit, se termine par des to
roulent sur des coussinets, que l'on doit tenir polis e
pour diminuer autant que possible le frottement. Ces
sont ordinairement en cuivre, et mieux en bronze.
tente quelquefois de les faire en bois, notamment
cormier; mais il s'en faut bien que cette matière, si
présente les mêmes avantages que les coussinets métal
méritent tout-à-fait la préférence.

Les poulies de marine cependant font exception, par
plupart de ces poulies occupent dans le gréement des
telles que le graissage fréquent est difficile ou impossibl
conséquent, il est utile d'en composer les coussinets d
tière spongieuse, qui reste long-temps onctueuse. O
donc ordinairement en bois; mais la substitution d
bois et au bronze, substitution proposée récemment par
ancien officier de la marine royale, a donné des résult
mement satisfaisants. On peut consulter, dans le Bul
Société d'encouragement pour l'industrie nationale (
un rapport de M. de La Morinière sur cette utile ap

On voit des poulies dans lesquelles on a cherché
l'influence du frottement, en faisant rouler sur des g
driques mobiles les tourillons de l'axe. Mais cette a
prétendue, que l'on a voulu plusieurs fois introdui
contacts des arbres tournants et de leurs coussinets,
illusion. En effet, si la pression supportée par les co
faible, le frottement sera presque nul, et l'emplo

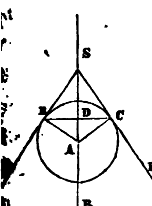
à peu près inutile. Si cette pression est considérable, comme ne portera que sur l'arête tangente commune aux deux cy- res qui composent le tourillon et le galet, et qu'elle dépas- la limite du poids que les matières peuvent supporter sans ration, elle ne tardera pas à produire un écrasement qui ra le mouvement, échauffera les cylindres, et les mettra de service en les dégradant progressivement. C'est ce que observe toujours dans l'emploi des galets, lorsque la pres- est considérable.

u contraire, lorsque le tourillon est posé sur un coussinet inaire, cette dernière pièce, si elle n'est pas bien ajustée, se et s'use rapidement dans tous les points saillants, et bientôt ourillon porte partout. Alors la pression répartie sur toute la ce n'excède plus l'effort que la matière peut soutenir sans dre son élasticité parfaite ni son agrégation : aussi voit-on les coussinets se conserver pendant un très long temps, si a soin de les tenir bien graissés.

a chape de la poulie peut être accrochée à un point fixe S, est ainsi que la représente la fig. 41, dans laquelle nous bornons au simple canevas géométrique pour éviter la plication.

n voit d'abord que F, agissant en B tangentiellement à la onférence, aura pour bras le levier AB, et pour moment

Fig. 41.



$F \times AB$. De même, P aura pour moment $P \times AC$. Dans le cas d'équilibre, ces moments seront égaux, et l'on aura $F \times AB = P \times AC$, et comme $AB = AC$, puisque ces deux lignes sont les rayons d'un même cercle, on aura aussi $F = P$. Ainsi, *dans la poulie fixe, l'équilibre exige l'égalité de la puissance et de la résistance*, en sorte que espèce de poulie n'a d'autre effet que de changer la direc- du mouvement.

égalité de F et de P entraîne celle des angles ASF et ASP; il n'y a aucune raison pour que l'un de ces angles soit plus d que l'autre. Ainsi, la résultante R des forces F et P passe le point S et par le centre A. Sa valeur est

$$R = P \cos ASP + F \cos ASF \text{ ou } R = 2 F \cos ASF.$$

On la représente ordinairement sous une autre forme da traités de statique, et l'on y dit que, dans *la poulie fixe, des forces est à la résultante, comme le rayon de la poulie e soutendante* BC *de l'arc embrassé par la corde.* En eff triangles semblables ASB, ADB, donnent : SB : SA :: DB on a aussi SB : SA :: cos ASF : 1 ; d'où cos ASF : 1 :: Dl

et cos $\mathrm{ASF} = \frac{\mathrm{DB}}{\mathrm{AB}}$. Cette valeur substituée dans cell donne :

$$\mathrm{R} = 2\,\mathrm{F} \times \frac{\mathrm{DB}}{\mathrm{AB}} = \mathrm{F} \times \frac{2\,\mathrm{DB}}{\mathrm{AB}} = \mathrm{F} \times \frac{\mathrm{BC}}{\mathrm{AB}},$$

d'où R × AB = F × BC. Cette équation renferme imp ment la proportion :

$$\mathrm{F} : \mathrm{R} :: \mathrm{AB} : \mathrm{BC}$$

qu'il s'agissait de démontrer.

Lorsque la poulie est mobile, la puissance P, par su est la réaction opposée par un point fixe, auquel est attac corde. Cette réaction est égale à l'action de la force F. La

Fig. 42.

tance n'est autre que le poids suspendu et, pour que l'équilibre subsiste, il fau ce poids exprime une force égale à la tante de l'action F et de la réaction système représenté fig. 42 n'est autre, mot, que le précédent renversé. On y a encore

$$\mathrm{F} : \mathrm{R} :: \mathrm{AB} : \mathrm{BC}.$$

Si les deux cordons deviennent parallèle devient un diamètre égal à 2 AB, et, dans ce cas, la pr tion qui précède devient

$$\mathrm{F} : \mathrm{R} :: \mathrm{AB} : 2\,\mathrm{AB} :: 1 : 2.$$

D'où l'on voit que, *par l'emploi de la poulie mobile, la puiss lorsque l'appareil est le mieux disposé, peut faire équilibre résistance double.* On tire souvent parti, dans les arts, de propriété de la poulie mobile, et l'on peut même, en multi le nombre de ces poulies, doubler, quadrupler, et en gé

ies mobiles, multiplier par 2^n la valeur de la résistance
ıne force donnée fait équilibre.

omme il résulte de l'assemblage de plusieurs de ces
s appareils assez embarrassants, on préfère, lorsque
mployer plus d'une poulie mobile, se servir de la
ınnue sous le nom de *moufle*.

ıchine, représentée fig. 43, se compose de deux sys-
oulies disposées dans deux chapes. L'axe commun des
3. poulies de chacun des deux systèmes est rond et fixe. Les poulies, appelées souvent *galets*, sont percées, et, au moyen d'un peu de jeu, tournent librement sur leurs arbres. Une corde unique embrasse et réunit les deux systèmes.

Tous les cordons étant également tendus, et la somme de leurs tensions faisant équilibre à la résistance R, cette résistance peut être considérée comme opposée à six forces parallèles égales et mesurées par F.
ıce sera donc la sixième partie de la résistance, dans
donné, et, en général, la $n^{ième}$ partie de la résistance
aura n cordons.

loie aussi dans les manufactures, pour supporter les
destinées aux transmissions de mouvement, des poulies
iètre plus ou moins grand, et de constructions très va-
sque ces poulies ont une largeur notable dans le sens
ce, elles prennent le nom de *tambours*, et se composent
leux, de trois, de quatre systèmes de croisillons et de
ır ces jantes sont clouées des planches étroites et paral-
ce de la surface cylindrique de la poulie.

ue soit le système de construction que l'on adopte, on
aire à plusieurs conditions importantes.

l'abord que le tambour ou la poulie puisse être entière-
é et déposé sans que l'on soit obligé de déranger l'arbre
e. Il faut encore que l'on puisse facilement centrer ou
a surface cylindrique. Enfin, il faut que le frottement
iphérie de cette surface soit aussi grand que possible,
la tension nécessaire pour empêcher le glissement soit

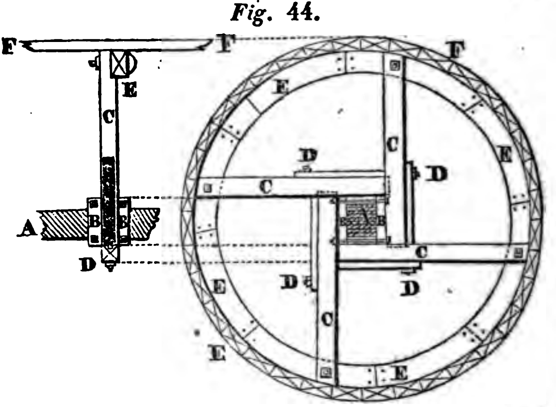
un *minimum*, parce que les pertes de travail dynamique causées par le frottement des tourillons et la roideur de la courroie augmentent avec cette tension.

Lorsque les poulies ou les tambours sont en bois, l'arbre doit nécessairement être carré, et la construction représentée dans la fig. 44 rend de bons services.

A, arbre de couche carré.

B, B, carré en bois assemblé au moyen de boulons, et servant à remplir le vide formé par les quatre croisillons. On tient

Fig. 44.



toujours ce vide plus grand que la section de l'arbre, afin que le système soit plus solide, et aussi afin que le même modèle de tambour puisse être employé sur des arbres de différents équarrissages.

C, C, C, C, croisillons assemblés d'un bout par un tenon et de l'autre par une paume, comme le représente la figure. Ces croisillons sont consolidés au moyen des quatre bandes D, D, D, D, qui sont à la fois serrées par les écrous qui les pressent, et appelées par les boulons qui les terminent, boulons auxquels on ménage ce qu'en terme d'atelier on appelle du *tirage*.

E, E, E, E, jante tournée sur champ après sa mise en place.

Les planches qui forment la couverture du tambour sont clouées sur cette jante avec des pointes rondes dont on enfonce la tête au moyen d'un repoussoir, non seulement assez pour la noyer, mais jusqu'à 5 millimètres au-dessous de la surface, afin que l'on puisse tourner cette surface sans les atteindre.

', F, planches étroites, ordinairement en sapin, composant la face cylindrique de la poulie ou du tambour.

ɹorsque l'on veut démonter cette poulie, on resserre la jante c les croisillons, ainsi que ces croisillons entre eux. On des-:e les boulons, et l'on fait sortir les croisillons sur le côté de ante, que l'on peut même décheviller pour enlever le tout.

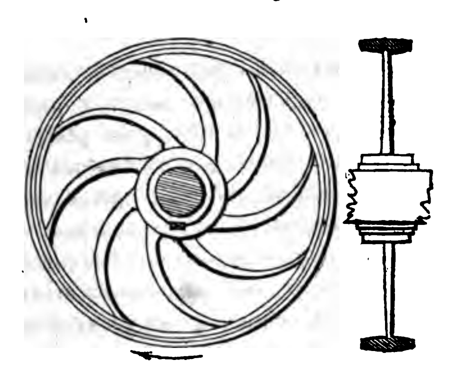
ɩujourd'hui que l'on fabrique en fonte la presque totalité des anes mécaniques, on remplace ordinairement les poulies ou ɩbours dont nous venons de donner le dessin par des poulies fonte.

'et autre système est infiniment plus élégant sans doute, mais il préférable en toute circonstance? Quoique nous le regardions ıme excellent dans beaucoup de cas, nous sommes loin de re qu'il doive être employé toujours sans aucune exception.

ɩorsque les machines sont telles, en effet, que de fréquentes lifications obligent de changer souvent la place des courroies, peut trouver de l'avantage à garnir tout un arbre d'un tam-r unique en bois, sur lequel on place à volonté la courroie. 'ans d'autres cas, si l'on a employé une poulie au lieu d'un bour, on n'aura qu'à desserrer un peu les boulons pour faire ser la poulie à droite ou à gauche.

ɩa poulie en bois que nous venons de décrire peut donc, dans sieurs cas, rendre encore d'utiles services, et c'est pour cela nous avons cru devoir en parler, quoiqu'elle commence à re plus de mode.

Fig. 45.



ɩa fig. 45 représente celle qui la remplace dans les établisse-nts montés récemment.

Cette poulie est en fonte, tournée sur champ, et doit marcher dans le sens indiqué par la flèche. Au reste, cette condition n'a d'autre objet que de rendre le mouvement de rotation plus agréable à la vue.

Le champ de la poulie est un peu bombé, pour mieux retenir la courroie. On donne ordinairement à la coupe de ce champ la forme d'un arc circulaire, dont le sinus verse égale le dixième de la corde. On ne donne d'ailleurs de *joues* ou de *gardes* à la poulie qu'autant que la courroie doit être courte et croisée. Dans ce cas seulement, les gardes sont utiles pour prévenir le déplacement de la courroie.

Il s'en faut bien que ce nouveau système soit exempt d'inconvénients.

En effet, comme nous l'avons dit, il est utile que la poulie puisse être posée et déposée sans aucun dérangement de l'arbre. On devrait donc se ménager la faculté de la séparer en deux parties, que l'on réunirait par des oreilles et des boulons, ce qui ne présenterait aucune difficulté.

L'œil de la poulie est ordinairement rond, alésé, et assujetti par une clavette sur un renflement cylindrique de l'arbre. Cet assemblage est le meilleur de tous, quand la poulie doit toujours rester à la même place, parce que l'assemblage rond est plus exact et plus facile à exécuter que l'assemblage carré. Il est donc parfaitement convenable pour les roues d'engrenage, mais on ne peut en dire autant, dans tous les cas, pour les poulies destinées à porter des courroies.

On sait en effet que les renouvellements fréquents des machines travaillantes obligent de déplacer non moins fréquemment les poulies qui les commandent. Or, comme, pour placer la poulie à assemblage rond, il faut trouver sur l'arbre un renflement tourné, on reste souvent embarrassé pour opérer ces changements, et même on n'y parvient, dans plusieurs cas, qu'en remettant les arbres dans la forge et sur le tour. Des constructeurs, pour prévenir cet inconvénient, établissent leurs arbres ronds, et même les tournent dans toute leur longueur. C'est tomber dans une faute grave, car, à quantité de matière égale, l'arbre rond oppose à la flexion transversale, vulgairement appelée *fouet*, une résistance bien moins grande que l'arbre carré. Il ré-

lte d'ailleurs de ce mode de construction une dépense beau-
ùp trop considérable.

L'assemblage carré, sur cales, est donc celui qui, quoi que
n en dise, présente pour les poulies de commande le plus d'a-
ntages aux fabricants prévoyants; à la vérité, quand la place
ces poulies change, il est presque impossible de les centrer
oureusement; mais on en réduit facilement l'excentrité à
ou 2 millimètres, et ce défaut doit être considéré comme
ut-à-fait négligeable dans une transmission de mouvement par
e courroie.

En employant ainsi l'assemblage carré, on place et l'on dé-
ce les poulies comme l'on veut sur les arbres que l'on a soin
laisser carrés dans toute leur longueur, à l'exception des
placements des tourillons, des collets et des manchons de
ction.

Un autre défaut grave, mais parfaitement volontaire, c'est le
i que l'on donne au champ de la poulie. On favorise ainsi le
ssement de la courroie, et l'on se met dans la nécessité de la
dre beaucoup plus fortement, ce qui augmente à la fois le
ttement sur les tourillons et les effets de la roideur de la
urroie. Cet inconvénient est si bien connu des manufacturiers
airés, que, quand ils voient leurs courroies glisser, ils les
t saupoudrer de craie et mieux encore de résine en poudre,
ne recourent à une augmentation de tension que lorsque
nploi de la craie ou de la résine est insuffisant.

Il s'en faut donc, comme on le voit, que tout ce qui passe
ur progrès réalise véritablement cette qualification, et le luxe
tour et de poli déployé dans certaines machines n'est trop
uvent qu'une faute contre les préceptes de l'économie indus-
elle et de la mécanique, faute non moins choquante aux
ux de quiconque veut réfléchir; que l'erreur de l'écrivain qui,
ur rendre plus gracieux les contours tracés par sa plume,
iserait de violer les lois de l'orthographe. J.-B. Viollet.

POULIE FOLLE. Les machines travaillantes, dites opéra-
urs, doivent recevoir ou perdre à volonté le mouvement qui
ui leur est imprimé par le moteur à l'action duquel elles sont
umises. La plupart des moyens que l'on a employés pour sa-
sfaire à cette condition avaient l'inconvénient grave de commu-

on verra qu'il se complique de plusieurs circonstances impor-tantes : d'abord il entre des résistances dues à la *cohésion* et au *frottement*, puis la pression n'étant pas la même sur toutes les hauteurs du mur, il s'ensuit que celui ci devrait affecter la forme des solides d'égale résistance. Alors la solution complète du pro-blème de la poussée des terres, pour l'épaisseur à donner aux murs de soutenement exige l'application du calcul différentiel et intégral. Aussi se sert-on dans la pratique de formules empi-riques qui dispensent généralement d'entrer dans le détail du calcul dont nous avons fait entrevoir la complication.

On donne ordinairement aux murs de soutenement une épais-seur moyenne égale au tiers de la hauteur de terres à supporter. Mais cette règle n'est pas commune à tous les genres de maçon-nerie, et varie également avec la nature des terres, en raison même des différents poids de ces dernières et des maçonneries qui les supportent. Nous avons vu que les poids du mètre cube de remblai varient depuis 1,026 jusqu'à 1,620 kilog. Les poids des principales maçonneries employées sont les suivants :

Maçonnerie de briques,	1,620	kilog. le mètre cube.
de moellons,	1,998	—
de pierres de taille,	2,511	—

Mayniel a publié un tableau sur la poussée des terres, conte-nant des formules sur les épaisseurs à donner aux murs de sou-tenement, suivant la nature des remblais et le système de ma-çonnerie. Nous en donnons un extrait. Dans ce tableau, x représente l'épaisseur uniforme à donner au mur pour faire équi-libre aux remblais élevés jusqu'au niveau du couronnement; h est la hauteur du mur ou de ces remblais. Il conviendra donc dans la pratique d'adopter pour x des valeurs supérieures à celles des formules, puisque celles-ci font seulement équi-*libre* à la poussée.

NATURE DES CONSTRUCTIONS.	Terre végétale ordinaire, 1,026 kilog. le m. c.	Terre argileuse, 1,147 kilog. le m. c.	Sable, [illegible]	[illegible] de roche, [illegible]
Maçonnerie de briques, 1620 k......	$x = 0,16\ h$	$x = 0,17\ h$	$x = 0,33\ h$	[illegible]
— de moellons, 1998......	$x = 0,15\ h$	$x = 0,16\ h$	$x = 0,30\ h$	[illegible]
— de pier. de taille, 2511.	$x = 0,13\ h$	$x = 0,14\ h$	$x = 0,17\ h$	[illegible]

On remarquera que bien que les décombres et débris de ches sont doués d'un poids beaucoup plus grand que les autres mblais, les épaisseurs des murs ne sont pas beaucoup plus sidérables; et qu'elles sont même inférieures à celles qu'on pte pour soutenir les sables. Cela vient de ce que ces décom- et débris n'ont pas un angle d'éboulement aussi considérable les sables, par exemple, et se maintiennent assez bien. On ervera de la même manière que l'épaisseur devrait augmenter ucoup si les remblais n'offraient aucune consistance, aucune son, et contenaient des terres savonneuses n'ayant aucune co- ion.

l faut être très sévère sur le choix du système de maçonnerie opter pour le soutènement des terres. Les murs de soutene- t en pierres sèches ont l'inconvénient d'offrir peu de liaison l'exiger par conséquent une très grande épaisseur ; on leur e généralement deux tiers de la hauteur des terres. Ce ème a, d'un autre côté, l'avantage d'être économique, facile écuter, et de permettre les infiltrations d'eaux à travers les ts des pierres, on a même coutume de ménager de distance distance des créneaux pour faciliter cet écoulement. La ma- nerie de briques et de moellons offre une liaison puissante et s'oppose à tous les mouvements. On doit être extrêmement ère dans la façon des mortiers, qui doivent être très riches haux, et souvent hydrauliques. La maçonnerie en pierres taille est celle que l'on doit préférer quand le mur de soute- ent offre une assez grande importance pour compenser la dé- ; et c'est ici surtout que l'on doit avoir recours à l'idée in- ieuse que M. Polonceau a mise en pratique dans le pont du rousel ; pour empêcher les joints de glisser (voir l'article r). Pour éviter cet inconvénient, on a aussi l'habitude ne pas les faire parallèles à la résultante des poussées. Le nt d'application de la poussée des terres se trouve un peu dessous du tiers de la hauteur du revêtement, à partir du ; on sait que pour les fluides il se trouve exactement au tiers. ant à la position du point d'application de cette résultante, e est située sur le plan moyen qui diviserait en deux parties les l'angle d'éboulement formé par le parement intérieur ver- al et le plan incliné des terres abandonnées à elles-mêmes. En

effet, si un mur de soutenement vient à céder, les terres q
soutenait s'éboulent suivant le talus naturel, en sorte que tou
les terres réellement supportées sont comprises entre le talu
le parement vertical; c'est ce prisme dont il faut calcule
poussée. Or, le centre de gravité de ce prisme se trouve s
sur le plan moyen qui partagerait en deux parties égales l'a
d'éboulement. L'angle du prisme de plus grande poussée, c'es
dire de celui qui tend à se détacher le premier, est donc l
réellement égal à la moitié de l'angle d'éboulement, et la ré
tante est appliquée sur ce plan moyen. Dans les terrasseme
on adopte pour les terres ordinaires un talus de un de base
un demi de hauteur ou quelquefois de un et demi sur un.
talus de un sur un ne sont employés que pour des rembla
peu d'importance ou pour les terres qui présentent par e
mêmes une grande cohésion.

Il est extrêmement rare que les murs de soutenement des te
affectent la forme des murs ordinaires, et conservent une épais
uniforme depuis la base jusqu'au sommet; on leur donne gén
lement un talus assez considérable. Dans ce cas, on adopte p
formule empirique $x = \frac{2h}{3} - A$. x étant l'épaisseur du
à la base, h la hautenr des terres à supporter, A l'épaisseur
sommet, on choisit pour cette dernière épaisseur 0,50 à 1,
suivant l'importance de la construction et la solidité des ma
riaux. Une autre donnée assez habituellement suivie, est c
qu'indique Mayniel. Elle consiste à donner un talus extérieu
un vingtième de la hauteur h, et les formules suivantes don
l'épaisseur en couronnement x':

NATURE DES CONSTRUCTIONS.	Terre ordin. végétale.	Terre argileuse.	Sable.	Décomb débri de roch
Maçonnerie en pierres sèches pesant 1,350 k. le mèt. cub.	$x' = 0,22\ h$	$x' = 0,24\ h$	$x' = 0,37\ h$	.
— de briques..............	$x' = 0,12\ h$	$x' = 0,13\ h$	$x' = 0,29\ h$	$x' = 0,$[illegible]
— de moellons............	$x' = 0,10\ h$	$x' = 0,11\ h$	$x' = 0,26\ h$	$x' = 0,$[illegible]
— de pierres de taille.....	$x' = 0,08\ h$	$x' = 0,09\ h$	$x' = 0,23\ h$	$x' = 0,$[illegible]

En adoptant pour les murs de soutenement un talus, on

re à une plus grande solidité, tout en se maintenant dans s limites d'une économie bien entendue. Nous dirons bientôt n mot au sujet des *perrés*.

On a remarqué que le principal effet de la poussée des terres de faire subir aux murs des mouvements qui les font pour si dire plier, et leur donnent une forme bombée assez semble à une parabole. Pour s'opposer à ces efforts de flexion, on ploie les *contre-forts* intérieurs et extérieurs; on fractionne de tte manière les longs murs de soutenement, et le volume des çonneries est moins considérable et mieux employé. On tient aussi une économie considérable en donnant une faible paisseur au mur, et en le renforçant par des contre-forts rticaux et horizontaux. Ces derniers affectent souvent la rme de voûtes en plusieurs étages, et entre lesquels on tasse de terre forte. On remplace quelquefois ces contre-forts par une çonnerie en pierres sèches, élevée entre la terrasse et le mur, bien encore par des pierrailles anguleuses de dureté différente, tassées et pilonnées avec soin; on emploie aussi pour ces mblais entre terre et mur, un mélange d'argile et de sable à a vingtième.

Le soutenement des terres se fait souvent à l'aide de perrés clinés, soit en maçonnerie, soit en *clayonnages*, *fascinages*, *pans de bois*.

Les perrés ont généralement une inclinaison de un sur un ou 45° avec l'horizon. On n'emploie ordinairement que des erres, sans assises ni parpaings, et qui, par leur forme anguse, sont convenables pour remplir les vides et pour donr de la stabilité à l'ensemble de la maçonnerie. Quand l'ouage est important, il convient de ménager de distance en stance des chaînes en moellons taillés on en pierres appaillées, qui, par leur forme régulière et inclinée uniforméent, s'opposent au jeu des matériaux présentant une trop ande inégalité.

Quand les terres que l'on a à supporter sont très mobiles, on nne une base considérable aux perrés; on leur donne quelefois une épaisseur égale au double de celle du couronnement.

On se sert souvent de pans de bois partiels ou complets, composés de longrines et de traversines formant un cadre, dans

les divisions duquel on pose la maçonnerie. Cette constructio est dispendieuse, et offre d'ailleurs un inconvénient assez grave c'est que l'humidité inséparable des terres amène la pourritu des bois, et peu après leur entière destruction. Les réparatio deviennent alors très difficiles, puisque la maçonnerie est sou nue par les bois et qu'il faut les remplacer.

On doit donc s'en tenir, pour la construction des perrés adopter des inclinaisons convenables et des matériaux résista On réussit généralement en employant des moellons smillés, les posant par assises horizontales en retraite les unes sur autres; on arrive ainsi à l'inclinaison voulue, et tous ces dans entrant dans la terrasse se liaisonnent et offrent grande adhérence. Si le perré est destiné à retenir la terr d'un côté et les eaux d'un canal de l'autre, il convient de main nir des redans des deux côtés, ou même d'obtenir l'inclinai en la formant de talus partiels séparés par des *bermes* en mo lons ou en briques, et on leur donne souvent un et demi de b pour un de hauteur.

Quel que soit d'ailleurs le mode adopté, il convient de pilo convenablement la terre derrière le mur de soutenement et pe dant sa construction, de manière à ce que cette terre offre de consistance par elle-même. Il est bon, dans certains cas, de mé langer à la terrasse une terre argileuse et grasse, comme du co roi, et de la tasser par des pilons en bois qui la liaisonnent toutes parts.

Souvent il arrive que la construction n'est pas assez impo tante pour exiger des murs de soutenement ni même des perré On se contente alors de disposer les terres en talus et de les so tenir par des plantations ou des fascinages. Si la terre est p ébouleuse, il suffira de planter des petits arbres ou même simples branches ou piquets nouvellement coupés, et conten encore la sève. Peu à peu ces végétations se développent, po sent des racines assez profondes dans la terre et la maintienne Quelquefois on forme un guindage en piquets secs, que l'on re nit par des liernes et des facines; puis, de distance en distanc sont ménagées des végétations vives. Il suffit souvent de gazon les terres; mais alors il faut leur donner une inclinaison q s'approche beaucoup de l'angle d'éboulement. Victor Bois.

POUTRE. Voy. PLANCHES.

POUZZOLANES. (*Arts industriels.*) On connaît sous ce nom produits volcaniques susceptibles de former avec la chaux MORTIERS *hydrauliques* et des produits artificiels qui jouissent propriétés analogues.

Les pouzzolanes naturelles trop argileuses ou trop vitrifiées t de beaucoup moins bonnes que celles qui ont à peu près la sistance de la brique pilée.

C'est particulièrement en Italie que l'on était forcé d'aller ercher la pouzzolane; on a découvert en France plusieurs gisements de ce produit, mais la facilité avec laquelle on a pu se procurer artificiellement par une seule calcination, permet de placer complétement les pouzzolanes étrangères. Les cendres houille non scorifiées jouissent de propriétés analogues. Les cherches de Vicat, sur les MORTIERS, ont fourni à ce sujet des ments du plus haut intérêt pour les constructions hydrauques.

PRAIRIES (*Agricultute.*) On donne communément en agriture ce nom à certaines étendues de terrain sur lesquelles tent des plantes fourragères propres à la nourriture des aux.

Si la nature a fait seule les frais de l'établissement de ces ries, c'est-à-dire si la terre s'est couverte spontanément des tes utiles qu'on y voit végéter, on leur donne alors le nom *prairies naturelles*. Les bonnes prairies naturelles sont toutes se de graminées.

Au contraire, si sans attendre que le sol se recouvre ainsi naellement de plantes fourragères, on sème sur ces terrains parés convenablement une seule ou un mélange de ces ntes, on forme alors une *prairie artificielle*.

Lorsqu'on envoie les animaux dans les prairies pour y cherer et y choisir eux-mêmes leurs aliments, on leur applique sount aussi le nom d'*herbages*, de *pâturages*, de *pâtis*, etc., tandis l'on réserve plus particulièrement celui de *prés* ou *prairies* à les où les plantes fourragères sont fauchées en temps oppor-, soit pour les faire consommer immédiatement en vert aux aux, soit après les avoir convertis en foin par la dessicon.

Il y a des prairies artificielles à base de graminées et d'autr
à base de légumineuses ou autres plantes fourragères. Les p
mières ressemblent, en tout point, aux prairies naturelles, si
n'est qu'on les fait entrer quelquefois dans la rotation des récol
et dans les assolements à longue période. Du reste, les soins et
culture qu'elles exigent sont les mêmes que pour celles qui
sont formées spontanément. Les prairies artificielles à base
légumineuses n'ayant généralement qu'une durée assez limi
et entrant essentiellement dans les assolements à culture alter
même de la plus courte période, appartiennent par conséq
à la culture ordinaire des terres arables, où elles sont ven
remplacer avantageusement la jachère ; nous n'avons donc p
à nous en occuper ici.

Les prairies à base de graminées, surtout celles naturelle
ont été rangées par les agronomes dans deux classes principal
les prairies basses et les prairies moyennes et hautes.

Les *prairies basses* sont ou à *deux herbes* ou à *une herbe*, c'e
à-dire qu'on y fait ou qu'on pourrait y faire dans le cours
l'année deux coupes de fourrages ou bien une seule. Les mei
leures prairies basses à deux herbes se rencontrent généralem
dans les vallées basses où le terrain est sain, profond, riche
humus et peu sujet à des inondations intempestives. Leur p
duit annuel, toujours d'excellente qualité, peut s'élever ter
moyen à 60 quintaux métriques ou 6,000 kilogrammes de f
par hectare. Celles qui se trouvent placées dans des conditio
moins favorables ne fournissent guère que 30 à 40 quintaux
fourrages secs. Les prairies basses à une herbe sont la plupart
temps établies sur des sols spongieux et marécageux ; leur f
est parfois abondant, mais de qualité inférieure ; souvent mê
on les voit dégénérer en tourbières et ne fournir qu'un pâtur
assez pauvre.

Les *prairies moyennes et hautes* sont aussi à deux ou à u
herbe : celles à deux herbes s'observent surtout dans les vallé
fertiles placées au-dessus du niveau moyen des eaux du pays
dans une exposition fraîche et sur un sol riche et de cohés
moyenne. Elles fournissent environ 40 quintaux d'un f
d'excellente qualité. Les autres sont des prairies également pl
cées au milieu des terres cultivées, mais sujettes à se dessécher,

bien situées dans des lieux assez élevés. Ces prairies, suivant situation et leur état, peuvent donner depuis 10 jusqu'à quintaux de foin par hectare.

uant aux pâturages permanents sur graminées qui sont or-iirement des prés où l'herbe est trop courte pour être fau-e, ou trop peu abondante pour payer les frais de la récolte, enfin qui ne sauraient être utilisés plus avantageusement, t produit est plus difficile à évaluer. La plupart du temps on étermine par le nombre de têtes de gros bétail ou de mou-qu'ils peuvent nourrir ou engraisser sur une surface don-; ce produit est excessivement variable suivant la nature, la tion, le terrain de ces pâturages, et on a trouvé en l'éva-t en bon foin sec, d'après le mode d'estimation indiqué, pouvait varier entre 2 et 15 quintaux métriques par an et hectare.

graminées, auxquelles nous donnons le nom de *gazon* à t frais et de *foin* après qu'elles ont été desséchées, et qui nt dans la composition des prairies, sont assez multipliées. moins, on a remarqué qu'il n'y a qu'un certain nombre re elles qui dominent dans les bonnes prairies, que les unes nt davantage le goût d'une certaine espèce de bétail, que itres sont plus productives; que celles-ci supportent mieux heresse, celles-là une température froide; qu'il en est qui précoces, d'autres tardives, etc. C'est aux cultivateurs à avoir à toutes ces circonstances quand ils forment leurs prairies, faire, par des soins appropriés, dominer les genres et les es qui conviennent le mieux à l'emploi qu'ils se proposent ire des produits de leurs prairies.

a observé que dans les prairies naturelles les graminées cient constamment entre elles pour former un pâturage pré, mais néanmoins que ce nombre était, suivant la ité, limité à certains genres ou espèces. Une prairie qui ne nposerait que d'une seule espèce de graminée serait peu ictive et ne tarderait même pas à devenir stérile ou à er de caractère. Dans l'établissement des prairies artificielles aminées, il ne faut pas perdre de vue ces lois de la nature, eut avoir des produits abondants et de bonne qualité.

graminées les plus précieuses et les plus recherchées dans

nos climats dans la culture des prairies, sont la flouve odorante; le vulpin des prés et des champs; la fléole des prés; diverses espèces d'agrostis; la houque laineuse et molle; plusieurs avoines fourragères, entre autres les avoines élevée, jaunâtre et pubescente; la fétuque des prés, un assez bon nombre de pâ- rins ou poas; le dactyle pelotonné, divers raygrass, tels l'ivraie vivace et celui d'Italie qui est une des graminées plus précieuses et les plus nutritives, l'élyme des sables, supporte les sécheresses les plus opiniâtres, etc.

Dans la majeure partie des prairies naturelles, on rencontre aussi parmi les graminées quelques plantes fourragères pré- cieuses, telles que diverses espèces de trèfles, des lotiers, la des prés, la minette dorée, la vesce à épis et celle des prés, pimprenelle, etc. On peut, dans l'établissement des prairies ficielles, introduire également ces plantes, qui ont aussi cha leurs habitudes, et qui préfèrent certains terrains et des co tions différentes pour prospérer.

Dans nos climats, la végétation des plantes fourragères p atteindre son maximum d'activité au mois de mai. Cette vité s'affaiblit en juin d'environ un quart, et davantage en août.

Parmi les plantes qui croissent spontanément dans les p ries, il s'en glisse toujours un certain nombre peu ou point rageuses, et qui, trouvant un sol adapté à leur nature, ou plus robustes, finiraient, si on ne s'opposait pas à leurs en hissements, par étouffer les graminées utiles. Ces plantes rarement du goût des animaux, parfois même elles ont sur économie des effets funestes. Parmi elles nous citerons les c dons, les ronces, la ciguë, la cuscute, les euphorbes, les co ques, les renoncules, les fougères, les mousses, les bruyères les prairies sèches; et dans les prairies humides ou fraîches, roseaux, les glaïeuls, les prêles, les laiches, les carex, etc.

D'après ce qui a été dit précédemment, on doit voir q attention il faut apporter quand on se propose d'établir prairie de graminées. Ainsi, non seulement on aura ég l'emploi qu'on se propose de faire des produits, soit pour chevaux, les bêtes à cornes ou à laine, soit pour avoir des f rages précoces ou tardifs, mais de plus on étudiera avec un

rticulier la nature du terrain. Sur le sol argileux on cher-
era à faire dominer le dactyle pelotonné, le vulpin et la fétuque
s prés, l'avoine élevée, la houlque laineuse, la fléole des
s, etc.; sur les loams de bonne qualité, les raygrass, la
ave odorante, la fétuque, le vulpin, les poas, le cynosure à
te, etc.; sur les sols sableux, les raygrass, les houlques,
yme, etc.; enfin, sur ceux tourbeux, le cynosure, le dactyle,
agrostis, les fétuques, etc.

Le sol où l'on veut établir une prairie doit en avoir été des-
hé, nettoyé, bien ameubli par trois ou quatre labours, et
venablement fumé. On sème ordinairement en automne,
elquefois au printemps, suivant les circonstances. Cet ense-
ncement se fait ordinairement à la volée et avec une quantité
semence dont le volume est différent pour chaque espèce en
rticulier et dans un rapport variable sous le rapport de leur
ange. On connaît aussi d'autres modes de former des prairies,
tre autres celui de la transplantation des gazons, mais ils sont
plus dispendieux que l'ensemencement, et par conséquent
répandus.

Les prairies, lorsqu'on veut conserver ou augmenter leur
ondité et entretenir la bonne qualité de leur foin, réclament
ers soins et des travaux qu'on n'est disposé à leur accorder
dans les pays où l'agriculture est florissante et bien enten-
. Dans les autres, elles sont la plupart du temps complète-
nt négligées au grand détriment du propriétaire et du pays.

D'abord il convient de maintenir la surface du sol des prai-
parfaitement nivelée et aplanie en détruisant les monticules
soulèvent les taupes, au moyen d'une sorte de traîneau
elé étaupinoir. On fait en même temps une guerre active à
animal, qu'on poursuit dans ses galeries souterraines. On
herche aussi les fourmilières, dont on détruit la colonie par
s les moyens possibles; on enlève les grosses pierres, les
ches et les racines d'arbres, et on recherche avec soin pour
extirper les plantes parasites ou de mauvais caractères qui
uffent ou chassent celles de bonne qualité; on recharge de
e les endroits qui sont au-dessous du niveau général du ter-
auxquels les eaux, en s'y réunissant, donnent un aspect
récageux et où il ne végète que des herbes grossières; on

ouvre et on entretient des fossés pour l'écoulement des eaux surabondantes, et on réunit celles-ci dans des points où elles ne peuvent causer aucun dommage, etc.

Dans quelques pays où l'on donne encore plus de soins aux prairies, on en recharge la surface soit avec des terres, soit avec des composts ou mélanges divers, tantôt pour en exhausser le sol, tantôt pour les rajeunir, chausser les graminées et les faire taller. Dans d'autres on y passe un scarificateur, des herses à dents de fer, des râteaux, pour en extirper les mousses, pour en ouvrir légèrement la surface endurcie aux influences de l'air et de la lumière.

Enfin, les prairies, comme tous les terrains en culture et dont on récolte incessamment les produits, finiraient par s'épuiser ou au moins par dégénérer, si l'on n'entretenait pas leur fécondité par des engrais. Ces ENGRAIS sont les déjections solides des animaux qu'on y fait parquer ou qu'on apporte des écuries, des étables et des bergeries, des produits liquides qu'on y répand et qui leur conviennent parfaitement bien, des curures d'égouts, de fossés, de routes, des balayures des cours, granges, lieux d'habitation, des débris de matières végétales de toute espèce, des cendres, de la suie, de la chaux, de la marne, du gypse, etc.

On a prétendu pendant long-temps, et il n'est pas rare de trouver encore des agriculteurs qui assurent que les prairies ne remboursent pas les frais d'entretien qu'on fait pour elles, et outre qu'elles ne rendent pas en fumier frais ce qu'elles consomment en fumier consommé ; mais cette erreur, dont la source serait facile à découvrir, a été combattue avantageusement par des agronomes habiles et entre autres par Schwerz, qui a montré que les prairies en bon sol et en bon état d'entretien paient amplement les frais de leur entretien et de leur amélioration, et restituent, à surface égale, autant de matière propre à faire des fumiers que les terres arables.

On a cru remarquer, quoiqu'il se soit présenté à cet égard de grandes variations, qu'une bonne prairie n'avait pas besoin de recevoir d'engrais plus souvent que tous les sept ans ; mais en même temps on a observé que celles qui avaient été fumées, si on laissait passer ce terme, dépérissaient plus rapidement encore que celles qui n'avaient jamais été chargées d'engrais.

Les prairies étant la plupart du temps établies dans les parties asses du terrain, ou bien sur le bord des fleuves, des rivières u des ruisseaux, sont sujettes à renfermer une surabondance 'humidité dont il importe de les débarrasser, tant pour en faciliter l'exploitation que pour ne pas en laisser détériorer les produits. Il convient donc, dans ce cas, de les assainir en y pratiquant quelques unes des opérations qui ont été décrites au mot DESSÉCHEMENT.

Ces prairies, lorsque le sol en est d'ailleurs sain et qu'elles sont inondées à certaines époques de l'année par le débordement de rivières ou de ruisseaux dont les eaux ne sont pas chargées d'une trop grande quantité de limon et de sable, et lorsque le sol ne se durcit pas trop après la retraite des eaux, sont ordinairement très productives en herbe d'une bonne qualité. Ces inondations périodiques sont même si avantageuses, que, dès la plus haute antiquité, on a cherché à les produire artificiellement au moyen des IRRIGATIONS.

Nous avons déjà fait connaître à ce mot, auquel nous renvoyons, les différentes méthodes employées pour l'irrigation des prairies, et les conditions dans lesquelles cette opération paraît la plus avantageuse; nous ajouterons seulement ici que la meilleure manière de diriger l'eau dans les prairies est de la tenir presque constamment en mouvement, pas assez toutefois pour raviner et détériorer le sol, ou au moins de l'évacuer presque aussitôt qu'elle se détériore par la stagnation.

Les eaux des rivières qui charrient toujours une grande quantité de matières organiques, qui se déposent alors sur le sol, paraissent être les plus favorables aux irrigations des prairies, quand elles ne les couvrent pas d'une couche trop épaisse de limon ou de sable. Dans tous les cas, on est heureux quand on a à sa disposition, pour irriguer, des eaux qui ont longtemps couru à l'air libre et qui tiennent en suspension des molécules déliées d'argile, d'humus et de matières animales ou végétales en état de décomposition.

L'irrigation des prairies s'opère principalement à deux époques distinctes de l'année, l'automne et le printemps. Entre ces deux époques on fait souvent, en outre, suivant l'occasion, d'autres irrigations secondaires.

Les irrigations automnales paraissent les plus fructueuses, au moins sous les climats septentrionaux, parce que ce sont celles où les fleuves et les rivières commençant à déborder, entraînent alors une foule de matières organiques que leurs eaux déposent sur les prairies, et un limon qui rechausse les plantes et les prépare à une végétation plus vigoureuse au printemps suivant. A cette époque, l'irrigation peut durer deux à trois semaines, et, après l'assèchement, être répétée à plusieurs reprises.

Les agronomes ne sont pas d'accord relativement à l'époque où doivent avoir lieu celles de printemps : les uns proposent d'irriguer au mois de février, d'autres au mois de mars, d'autres plus tard encore ; cette question est cependant facile à résoudre, et il est tout simple que chaque localité livre ses prairies à l'irrigation au moment où la végétation recommence à se développer dans les plantes, c'est-à-dire vers le mois d'avril ou de mai, suivant les climats.

Les irrigations d'été ont plutôt pour but de rafraîchir les prairies que de les enrichir et de les recharger ; aussi serait-il nuisible à cette époque de leur donner autant d'eau qu'aux deux époques précédentes. On a conseillé aussi, les uns d'irriguer avant la fauchaison, afin de faciliter ce travail, d'autres, au contraire, après avoir fait la récolte des foins, afin de favoriser davantage la croissance des regains ; nous ne pouvons traiter ici ces questions, ainsi que beaucoup d'autres relatives aux prairies, et dont l'examen nous conduirait hors des limites qui nous sont prescrites.

La récolte des produits des prairies s'exécute le plus souvent par le fauchage, et, avec la faux, des râteaux et quelquefois des instruments particuliers pour accélérer le fanage. Nous ne dirons rien de plus ici sur cette opération, sur laquelle nous donnerons des détails à l'article Récoltes.

Souvent aussi on y envoie des bestiaux pour les pâturer, et en Angleterre on les fait faucher et pâturer alternativement. Les avantages et les inconvénients de ces divers modes d'utiliser les prairies ont été discutés par les plus habiles agronomes, et entre autres par Sinclair, dans son *Code d'agriculture ;* nous y renvoyons les lecteurs qui désireraient prendre une connaissance approfondie de la question.

On rompt quelquefois les prairies, soit pour les renouveler, soit pour les faire entrer dans un assolement à courte ou à longue période, et les cultiver pendant un certain temps comme terres arables. Il convient, avant d'entreprendre cette opération délicate, et qui a donné lieu à nombreux débats parmi les agronomes, d'avoir égard à plusieurs circonstances importantes. Ainsi, on ne peut pas espérer de rompre avec avantage les prairies qui sont au bord des fleuves et inondées périodiquement, celles qui peuvent être irriguées par inondation, celles qui sont placées dans les parties les plus déclives du terrain et entourées de hauteurs, celles qui ont une pente considérable, une couche meuble peu épaisse et un sous-sol infertile, celles dont le sol est pauvre et qu'on ne pourrait pas fumer, etc.

Dans tous les cas, quand on rompt une prairie pour la renouveler ou y cultiver pendant quelque temps d'autres produits, on a l'avantage de détruire et d'extirper les herbes nuisibles ou de mauvaise qualité qui l'avaient envahie et de rendre au terrain une partie de la vigueur qu'il pourrait avoir perdu par l'enlèvement de récoltes successives.

Pendant long-temps, et dans beaucoup de pays encore, on a considéré les prairies naturelles comme une des propriétés rurales les plus avantageuses, attendu qu'on ne connaissait pas d'autre moyen que le pâturage ou la récolte de leur foin pour produire des aliments pour les bestiaux ; mais l'introduction des prairies artificielles et de la culture des racines a beaucoup diminué leur valeur réelle, et aujourd'hui on fait de très bonne agriculture et on élève de très beaux bestiaux dans des localités où il n'y a pas un mètre carré de prairies de graminées ; nous sommes même convaincus que leur importance diminuera encore, si ce n'est aux environs des grandes villes, où l'on trouvera toujours un débit assez avantageux des foins ; mais partout ailleurs elles perdront de plus en plus de leur mérite, à cause du faible produit qu'elles donneront comparativement à ceux qu'on saura tirer de la terre sur une même surface, à moins que le mode de culture actuel des prairies ne reçoive lui-même de nombreux perfectionnements. MALEPEYRE.

PRÉPARATION DES MINERAIS. (*Métallurgie.*) PRÉPARATION MÉCANIQUE. Les minerais métalliques, au sortir de la

mine, sont en général impurs, et doivent subir une préparati avant d'être soumis aux traitements métallurgiques. Ils peuv être impurs dans deux circonstances distinctes : 1° lorsqu'ils mélangés avec d'autres minerais métalliques; 2° lorsqu'ils sont langés avec des gangues terreuses. Dans le premier cas, la prés de ces minerais étrangers peut s'opposer à ce qu'on tire parti minerai qu'on se propose de traiter, soit parce que le mé après la réduction, est altéré par les métaux des minerais langés, soit parce que ces minerais eux-mêmes rendent plus ficile le traitement métallurgique et diminuent la producti Dans le deuxième cas, la présence des gangues peut augmen la perte de métal, mais elle augmente toujours considérabl ment les frais de traitement en produisant une augmentation consommation d'agents chimiques (combustible, fondant, mercure, etc.).

La préparation à laquelle les minerais doivent être sou s'exécute au moyen d'outils ou de machines, et porte le n de *préparation mécanique*. Elle n'exige que dans des cas tout fait exceptionnels, le concours des agents chimiques. Une prépa tion mécanique soignée est, pour certaines usines métallur ques, une condition d'existence; dans presque tous les cas e exerce l'influence la plus heureuse sur la marche du traitem La préparation mécanique est d'autant plus avantageuse, général, qu'elle est plus complète; mais il y a des limites au quelles on doit s'arrêter dans la concentration du minerai uti qui est toujours accompagné d'une perte de métal. On ne p pas établir d'une manière générale ces limites; elles ne peuve être déterminées que par les circonstances économiques (prix combustible, de la main-d'œuvre, etc.), dans lesquelles se trouve les usines et les mines. Il en est de même pour le choix des pro cédés, on ne peut donner d'avance aucune règle générale; c'e seulement après avoir pris une connaissance exacte des circo stances locales et les avoir comparées aux données de l'expérien dans des cas analogues, qu'on peut fixer son choix sur un pro cédé ou un ensemble de procédés. Nous ne ferons donc ici qu'u description générale des appareils et des opérations, et nous do nerons ensuite quelques exemples particuliers pour montrer l'enchaînement de ces opérations.

a première d'entre elles est le cassage et le triage à la main ; leux opérations, qui marchent de front, sont décrites à l'ar-

CASSAGE. Elles ont pour but de séparer d'abord les parties plétement stériles, et ensuite de classer les différentes parties ninerai suivant leur richesse et la nature de leurs éléments. fait toujours un premier triage grossier dans la mine ; génément, on en fait un autre plus soigné au jour. Mais il arrive rent que les morceaux de minerai sont souillés de boue ou cis par la fumée de la poudre ; il faut alors les soumettre à opération préalable, le *débourbage*.

ette opération ne sert pas seulement à laver la surface des morx pour faciliter d'autres opérations; elle est souvent employée r dégager certains minerais des matières argileuses stériles les enveloppent naturellement. Elle constitue quelquefois, ce dernier cas, pour les minerais de fer, par exemple, le édé complet ; mais pour les minerais plus précieux, elle n'est ent qu'un préliminaire; fréquemment alors on l'exécute dans appareils qui répartissent en même temps les morceaux en leurs classes, suivant leur grandeur. On emploie pour exér le débourbage différents moyens que nous allons indiquer essivement.

e débourbage consistant essentiellement à agiter le minerai une eau courante, le moyen le plus simple est de le er sur une aire pavée, semblable à une rue pavée, avec uisseau dans le milieu. On fait passer un courant d'eau dans uisseau, et deux hommes armés de râteaux attirent successiment le minerai d'un bord à l'autre. Ce moyen est très emé pour les minerais de fer dans la Hesse.

ans certains cas, lorsque la galerie d'écoulement de la mine en même temps de galerie de roulage, on peut débourber plus gros morceaux de minerai en les agitant dans le cours u formé à l'orifice de la galerie par les eaux de la mine. Un e moyen très simple consiste à placer le minerai dans caisse rectangulaire, dans laquelle on l'agite au milieu courant d'eau. L'eau arrive par une extrémité et sort par tre par un déversoir de superficie. Le minerai est entassé un coin de la caisse ; plusieurs ouvriers sont placés sur l'un côtés, armés de râbles à long manche avec lesquels ils atti-

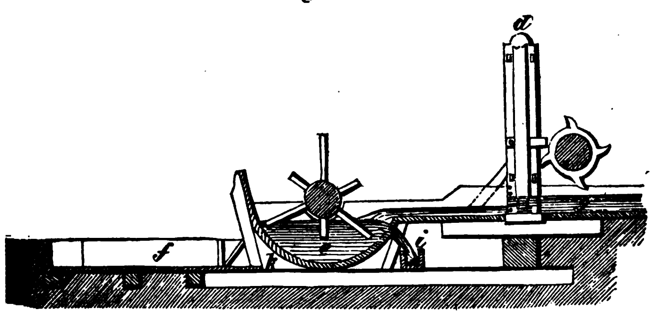
rent le minerai au milieu de l'eau qui remplit la caisse, impriment un mouvement de va-et-vient qui détache comp ment les parties terreuses; lorsqu'ils jugent le minerai suff ment lavé, ils l'attirent sur le bord et le laissent égoutter. le procédé employé en Belgique pour les minerais de fer. quelques usines, on fait circuler dans la caisse de lavage chaude qui sort du condenseur de la machine à vapeur; trouve de l'avantage pour la rapidité du lavage.

Si l'on craint que les boues qui s'échappent par le dév ne renferment encore des parties métalliques en assez g quantité pour qu'on puisse les utiliser, on les fait dans une série de canaux ou de caisses, dans lesquels il des dépôts successifs qui peuvent être recueillis et soumis pl à un traitement particulier. Ces bassins ou canaux sont nexe obligé des appareils de lavage employés pour les mi autres que les minerais de fer.

En France, on emploie très généralement pour laver l nerais d'alluvion une machine très simple nommée *pat* Cet appareil se compose d'une auge demi-circulaire en b en fonte, dans laquelle le minerai est agité par des bras fixés sur un arbre horizontal. Les bras ont une forme rec laire ou demi-circulaire. Les rebords de l'auge sont plus que l'arbre de couche; ils présentent seulement sur le b férieur une échancrure qui sert de déversoir de superfici bras en fer, dans le mouvement de rotation de l'arbre, e et laissent retomber successivement le minerai, qui se déb des matières terreuses qui le souillent. Lorsque l'ouvri qu'il est suffisamment lavé, il arrête le mouvement des ouvre une bonde à la partie inférieure de l'auge, en temps il y fait arriver une grande quantité d'eau, qui ent minerai dans une caisse où il se dépose; l'eau s'échappe par versoir de superficie. Les figures 47 et 48 représent plan et la coupe d'un patouillet double employé dans l dennes. Au patouillet est réuni un bocard qui brise le m celui-ci, lorsqu'il est réduit en fragments assez petits, traîné par un courant d'eau qui afflue sans cesse sous le b fig. 47, *d* bocard, *g* cours d'eau, *k* auge, *c* axe armé de

éversoir, *f* réservoir pour le minerai ; ce bocard peut mis, à volonté, en communication avec deux auges *e*, *e'*,

Fig. 47.



48, dans l'une desquelles le minerai se rassemble; il mence à se laver pendant qu'il achève de s'élaborer dans tre. Les bras en fer sont au nombre de trois pour une auge; e sont représentés que dans l'auge *e*. Pendant toute l'opéra-, l'eau de lavage arrive par les conduits en bois *h*. Les boues

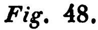
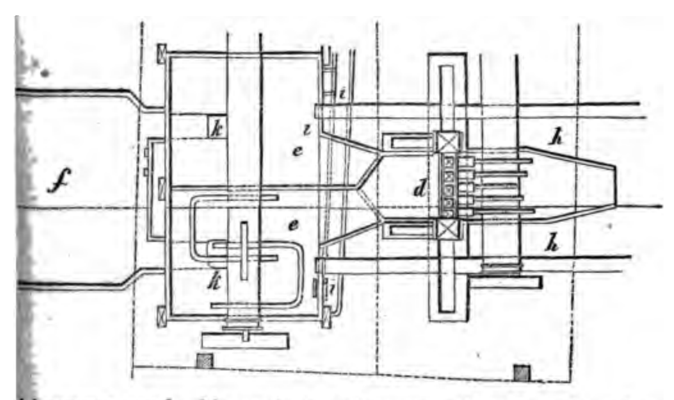


Fig. 48.



échappent par le déversoir *i*; enfin, on enlève les minerais en ébouchant les trous *k*, *k*, qui sont fermés extérieurement; ut le minerai lavé se rend dans le bassin *f* où il se dépose. Les as des patouillets ont en général 1^{m},50 à 2^{m} dans le sens de rbre, et de 0^{m},5 à 0^{m},6 dans le sens perpendiculaire. Lorsqu'on ploie des chevaux pour faire marcher le patouillet, on peut

élever en même temps l'eau nécessaire au lavage au m d'une Noria placée sur l'arbre. Dans le département de Haute-Marne, l'observation a appris qu'avec un patouill cheval, avec trois chevaux travaillant douze heures, et deux ensemble, on pouvait laver environ 20 p. cub. (6m de minerai brut, rendant ½ de minerai prêt à fondre, l étant élevée en même temps par une noria de la profo de 20 pi. (6m50). On estime que pour des minerais de fer rendant de ¼ à ½, il faut une quantité d'eau égale à 9 ou 10 le volume du minerai. Le patouillet ordinaire présente grave inconvénient: les bras ne mettent en mouvement q faible portion de minerai à la fois, et c'est toujours l'eau chargée de matières terreuses qui se trouvent en contact celui-ci; mais, en revanche, il a l'avantage d'être d'une con tion extrêmement simple. Dans la Hesse, on emploie un pat let formé d'une cuve cylindrique, dans laquelle se meut une de râteau circulaire, formé d'un disque garni sur la circ rence de dents en fer, qui descendent environ jusqu'à 0m,0 fond. L'eau qui arrive continuellement dans la cuve s'éc en entraînant les boues par un déversoir de superficie. Lor le minerai se trouve suffisamment lavé, on ouvre à la p inférieure une bonde par laquelle il s'échappe.

Indépendamment de ces procédés, qui n'ont pour but q produire la séparation de l'argile ou des boues qui envelopp minerai, on emploie d'autres moyens qui en même temps p duisent un classement par grosseurs. On peut se servir d gouttière ou d'un canal en bois légèrement incliné à l'hori dans lequel on fait circuler un fort courant d'eau, et qui garni, de place en place, de grilles verticales dont les ouver ont des dimensions décroissantes. Le minerai placé à la tête agité au milieu du courant avec un râble en fer : les gros ceaux restent seuls, les autres s'arrêtent successivement de les différentes grilles, suivant leur grosseur. Un des app les plus simples est encore l'*égrappoir* employé dans le N nais; il consiste en un panier d'osier ou un chaudron do fond est percé de petits trous circulaires. L'égrappoir est pendu par une anse à une perche élastique au-dessus bassin rempli d'eau. Un ouvrier, en appuyant sur la pe

verticale qui porte le panier, le fait plonger dans l'eau; erche le relève lorsque l'ouvrier cesse d'appuyer. On peut Iuire ainsi une série d'immersions, pendant lesquelles l'ar-se délaie dans l'eau et passe à travers les trous avec les grains fins. Ce travail peut se faire l'hiver dans les trous mêmes où a exploité le minerai pendant l'été, et qui se remplissent u naturellement; les boues qui se déposent au fond contri-nt au remblai de ces excavations.

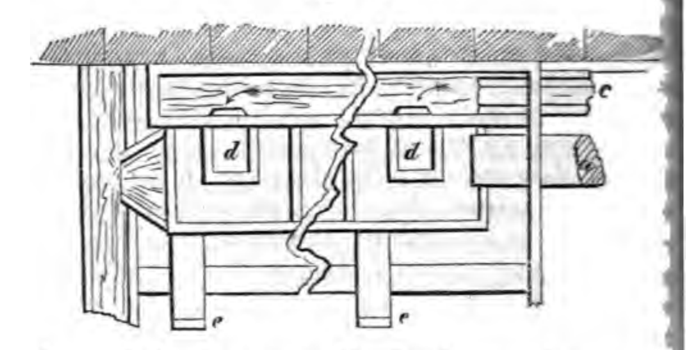
'égrappoir est employé pour les minerais de fer en grains; s d'autres cas, on emploie aussi un crible nommé *crible à urber*, qu'il faut bien se garder de confondre avec le *crible à ssse*, dont il sera question plus tard. C'est un crible en bois ıi de deux anses et d'un fond formé d'un treillis en fil de fer. ıvrier prend par les deux anses le crible rempli de minerai e secoue dans une cuve pleine d'eau, en lui imprimant un ıvement de rotation, de manière à mettre en mouvement et ire choquer les uns contre les autres les morceaux de minerai. boues et les parties fines s'échappent à travers le fond et se osent dans le tonneau. En ouvrant une bonde à la partie in-eure, on fait écouler l'eau et les matières qu'elle tient en sus-sion; on peut les recueillir dans des canaux ou des bassins de ôt, si elles renferment encore des parties riches.

es *grilles anglaises* employées à Poullaouen sont formées de reaux en fer de 25mm de large et de 13mm d'épaisseur, espacés 7,3mm.

e minerai, au sortir de la mine, est jeté sur ces grilles, où ouvrier l'agite constamment avec une pelle ou un râble; courant d'eau, qui arrive par une buse verticale placée au-sus de la grille, entraîne les boues et les parties fines. On ient ainsi de gros morceaux qui restent sur la grille, des rceaux menus qui restent engagés entre les barreaux, et gros sables qui s'entassent au-dessous de la grille; les es et le sable fin sont entraînés au loin. En Allemagne, on ploie des cribles ou grilles fines disposés en gradins, et sur quels passe successivement le minerai. A Holzappel, dans le ché de Nassau, on emploie pour débourber et classer le menu la mine un appareil composé de quatre cribles en gradins; aque crible se trouve au pied d'un plan incliné placé sous le

précédent ; au-dessus des cribles règne un canal garni de petites portes, qui amènent l'eau dans les trémies *d*, *d'*, fig. 49, garnies d'un treillis fin qui laisse tomber l'eau en forme de pluie. Le minerai tombe par la buse sur le crible n° 1, dont le fond est formé par des lanières de tôle croisées, laissant des trous carrés de 0m,03 de côté. Un enfant, avec un petit râble en bois, agite le minerai sur cette grille, et, lorsqu'il le juge suffisamment lavé, le fait

Fig. 49.



tomber par la buse *e* sur une table. Les boues et les morceaux plus fins tombent successivement sur les cribles nos 2, 3 et 4, sur chacun desquels ils sont de même partagés en deux grosseurs. Les trous du crible n° 2 ont 0m,02 ; ceux du troisième, 0m,015 de côté ; le quatrième est formé par une plaque de tôle, percée de trous ronds de 0m,007 de diamètre, distants de bord en bord de 0m,01. Les boues et les sables qui passent à travers le dernier crible se déposent par ordre de densité et de grosseur dans des canaux rectangulaires en bois.

Ces appareils, employés à la fois pour le débourbage et le triage, ont l'inconvénient d'exiger beaucoup de main-d'œuvre, et les grilles fixes exigent une grande quantité d'eau. On emploie avec beaucoup d'avantage, lorsque les circonstances locales le permettent, des cribles mis en mouvement par des machines hydrauliques, qui permettent d'économiser la main-d'œuvre. L'un des meilleurs appareils de ce genre est le *crible à bascule* (*rætterwæschc*), du Harz. Il se compose d'une caisse tournant à charnière autour d'un point fixe, et reposant dans l'état ordi-

·e sur le rebord d'une table fixe. Cette caisse, ouverte à la tie antérieure, est soulevée périodiquement par l'interméire d'une tringle et de leviers. En retombant, elle vient chor le rebord de la table, et la secousse qu'elle éprouve met mouvement les matières qu'elle renferme, et tend à les faire cendre jusque sur la table fixe. A la tête de la caisse est une mie dans laquelle on place le minerai à débourber et à trier, au-dessus de laquelle se trouve un robinet qui déverse connment de l'eau sur le minerai. Cette eau l'entraîne dans la se et enlève la boue qui le souille; à la partie inférieure de caisse se trouve une grille de toute la largeur; les gros morux de minerai viennent tomber sur la table, et les morceaux nus passent à travers la grille. Ils tombent sur une deuxième se semblable à la précédente, et mise en mouvement par le me système de leviers; à la partie inférieure, son fond est mé par quatre grilles, dont les ouvertures sont de grandeur issante. Le minerai se classe encore en passant sur ces quatre lles; les morceaux les plus gros viennent tomber sur une le. La grille de la caisse supérieure présente des trous carrés $\frac{3}{4}$ de po. (20^{mm}) de côté; sur la caisse inférieure, la grille la s fine est la première ou la plus voisine de la tête, elle a ouvertures carrées de 1 li. de côté; la deuxième, de $\frac{1}{16}$ de ace; la troisième, de $\frac{1}{16}$, et la quatrième, de $\frac{1}{16}$ (2^{mm}25, 5^{mm}, ^{mm}, et 15^{mm}).

L'eau qui tombe sur la première caisse passe sur la deuxième, s'échappe à travers le premier crible; elle tombe avec les rties fines de minerai dans une caisse placée au-dessous, et s'éappe ensuite par un déversoir de superficie communiquant ec un labyrinthe. Les caisses ou cribles ont 7 pi. $\frac{1}{2}$ de long, pi. 6 po. de large (2^{m}43 sur 0^{m},487); la grille du crible supéeur a 14 po. (0^{m}37) de large; les grilles du crible inférieur ont alement 12 po. (0^{m}325) de large. Cet appareil occupe très peu place et n'exige qu'une très faible dépense de force. Il est aployé dans le travail des galènes.

Pour la préparation des minerais de cuivre, à Chessy, M. Caiard-Latour a fait construire un crible cylindrique formé mplement d'un tonneau dont les douves laissent un léger inrvalle entre elles. Ce tonneau est traversé par un arc en fer

qui, à l'une des extrémités, est mis en relation avec l'axe de l
roue hydraulique par un embrayage très simple. Cet embray
est formé de deux T placés aux extrémités en regard des d
arbres. L'autre extrémité de l'arbre du tonneau porte sur
tourillon, qui sert en même temps de crapaudine, de telle s
qu'au moyen d'un système de moufles, on peut dresser verti
lement le tonneau et amener son fond au niveau d'un planc
sur lequel est placé le minerai. Dans cette position, on peut
der et remplir très facilement le cylindre en ouvrant et ferm
une porte placée dans le fond inférieur, et laissant tomber le
nerai brut par une trémie qui traverse le plancher. Le tonn
ramené dans sa position horizontale, plonge dans l'eau jusq
la moitié de l'axe. Tous les morceaux de minerai qu'il renfe
sont mis en mouvement, et le frottement en détache les p
ties terreuses, qui sont entraînées par l'eau. On peut pas
dans ce débourbeur, en douze heures, trente-cinq lots de mi
rai de 1,200 kil. chaque.

Dans la Prusse rhénane, dans une usine située entre Aix-
Chapelle et Cologne, on emploie, pour laver des minerais de
carbonaté argileux, un crible cylindrique en fer. Les fonds
formés par deux disques en fonte; la partie cylindrique par
barreaux également en fonte, de section triangulaire. L'arc
supporte ce cylindre est horizontal et en relation avec la rou
hydraulique de la machine soufflante. Une disposition partic
lière permet d'enlever cinq barreaux contigus et de former
une porte pour le chargement et le déchargement. Le prem
se fait immédiatement en amenant les brouettes chargées de
nerai sur un plancher placé au-dessus du crible et les renvers
le deuxième, en faisant tourner le crible deux ou trois fois ap
l'enlèvement des barreaux, il se vide seul. Pendant toute la dur
d'un lavage, qui est de demi-heure, on laisse tomber constam-
ment de l'eau par une rigole qui règne sur toute la longueur du
cylindre. Les boues tombent dans une auge en bois, et l'eau
s'échappe par un déversoir de superficie; le sable qui reste dans
l'auge est soumis à un nouveau lavage dans des caisses en bois,
où on l'agite au milieu d'un courant d'eau. La durée totale d'une
opération est d'une heure, savoir : demi-heure pour laver,
demi-heure pour charger et décharger. On charge à la fois

nte-cinq brouettes de minerai, de 0 m. cub. 08 à 0 m. cub. 09 capacité. Dans une journée de dix heures, les deux hommes ployés au service de cette machine peuvent donc débour- 29 à 30 mètres cubes avec un crible de 2^{m},65 de long 1 mètre de diamètre.

On a perfectionné cette machine en rendant le jeu continu. ur cela, on a placé dans l'intérieur du cylindre une cloison icoïdale en forte tôle. Le minerai de fer arrive d'une manière itinue dans le cylindre par une de ses extrémités; le mouvent de rotation du cylindre le maintient toujours en mouvent, et la cloison hélicoïdale le fait cheminer vers l'autre exmité. Le cylindre étant à moitié plongé dans l'eau, le minerai débourbe et arrive par à l'extrémité, par laquelle il s'échappe ès avoir parcouru les dix spires de la cloison, ce qui forme un eloppement total d'environ 32^{m},5 (100p.). On vide de temps en ips les boues qui remplissent la caisse, en ouvrant une bonde cée à l'une de ses extrémités. On a construit, en 1838, dans Haute-Silésie, des ateliers de préparation mécanique dans uels on a combiné l'emploi de ces cribles cylindriques à cloi- hélicoïdale avec celui des grilles anglaises pour le débourge et le classement des minerais.

Les eaux bourbeuses qui résultent de l'opération du débourge peuvent encore renfermer, à l'état de schlamms, des ticules métalliques que l'on a intérêt à recueillir; on les fait s circuler dans une série de canaux et de caisses formant un yrinthe. Nous dirons quelques mots de ces labyrinthes en ant du lavage, dont ils sont toujours un accessoire obligé. outre, ces eaux bourbeuses renfermant des particules très es, qui sont très long-temps à se déposer, surtout lorselles proviennent du lavage des minerais de fer, il est nécese de les faire circuler dans des bassins d'épuration avant de rendre à la circulation.

Les dimensions des bassins d'épuration sont variables, suivant nature du dépôt qui doit s'y former et le degré de pureté que vent présenter les eaux rendues à la circulation. Pour les miais de fer, leur nombre et leurs dimensions sont fixés par des donnances royales; leur profondeur est ordinairement variable 1^{m},30 à 1^{m},50 au-dessous du déversoir de superficie qui termine

le dernier bassin. L'eau, en arrivant dans ces bassins, n'y circule plus qu'avec beaucoup de lenteur, et les matières boueuses tenues en suspension se déposent. C'est toujours à la tête du bassin que se forme le dépôt le plus abondant qui présente une surface inclinée vers le déversoir. Les dépôts doivent être enlevés à des époques fixes, ou lorsqu'ils ont atteint une certaine hauteur, ordinairement $0^m,35$; on vide les eaux par une vanne placée à la partie inférieure, ou mieux, au moyen d'un siphon flottant de l'invention de M. Roussel-Galle, ingénieur en chef des mines. Ce siphon se compose d'un siphon ordinaire dont la petite branche est ajustée sur une planche pourvue d'un contre-poids ; elle plonge dans le bassin, et la grande branche déverse l'eau en dehors ; l'écoulement ayant lieu avec une vitesse constante et sans agitation des boues, on peut vider les eaux sans les troubler. Les boues doivent être enlevées et transportées dans un lieu d'où les eaux pluviales ou d'inondation ne puissent pas les enlever. Si les circonstances l'exigent, ce lieu doit être protégé par un mur. On emploie aussi pour l'épuration des eaux, les digues filtrantes proposées par M. l'ingénieur des mines Parrot. Elles se composent d'une couche de sable de rivière intercalée entre deux couches de gravier maintenues par des grilles. La couche moyenne qui opère la filtration est formée de sable obtenu par tamisage sur un crible dont les ouvertures ont 3 millimètres de côté ; son épaisseur est de $0^m,30$ à $0^m,40$. La digue filtrante doit être précédée d'un bassin assez large pour que l'eau n'ait qu'une vitesse faible. Sa profondeur doit être d'environ $0^m,50$, sa largeur de $0^m,50$ et sa capacité de 150 mètres cubes par chaque litre d'eau qui afflue par seconde. Ces mesures sont celles que l'expérience a fait reconnaître à M. Parrot comme les plus convenables.

L'emploi des digues filtrantes nécessite une perte de chute, car la hauteur de la région filtrante doit avoir, au minimum, $0^m,50$. On pourrait croire au premier abord que ces digues opèrent à la manière des filtres ordinaires, en retenant les impuretés dont l'eau est souillée, mais il n'en est pas ainsi. L'observation fait voir que c'est près de la digue que les dépôts de boue sont le moins considérables, et, dans tous les cas, si les digues pouvaient retenir les matières si ténues en suspension dans l'eau,

lles ne tarderaient pas à s'engorger au bout de quelques jours seulement.

Leur effet consiste à diminuer considérablement la vitesse de l'eau dans le bassin, et à faciliter ainsi le dépôt des particules terreuses. Dans les bassins ordinaires à déversoir de superficie, l'eau n'est en mouvement que sur une tranche superficielle très mince, et par conséquent elle est animée d'une vitesse assez considérable : elle transporte à une grande distance les matières avant qu'elles aient eu le temps de se déposer, tandis que par l'emploi des digues filtrantes, c'est une tranche de liquide dont l'épaisseur est égale à la hauteur de la partie filtrante, qui participe tout entière à l'écoulement pour le même débit. La vitesse des molécules liquides doit donc être beaucoup plus petite dans le dernier cas que dans le premier, et le dépôt plus complet.

Suivant les exigences des localités, les propriétaires de lavoirs sont assujettis à établir des bassins d'épuration ou des digues filtrantes, ou même les deux moyens combinés.

Pour les minerais autres que le minerai de fer d'alluvion, qui est toujours mélangé d'argile, l'épuration des eaux de lavage a beaucoup moins d'importance ; dans les ateliers de préparation mécanique, elle s'opère ordinairement dans un système de caisses en bois, communiquant entre elles par des déversoirs de superficie.

Bocardage à sec. Les minerais, après le triage et le cassage ou le débourbage, ont souvent besoin d'être amenés à un état de division plus grand, soit pour faciliter la préparation ultérieure, soit pour faciliter la formation des lits de fusion ou mélanges de minerais à fondre. L'appareil le plus simple est une batte en fer armée d'un manche en bois, employée dans quelques usines de l'Angleterre. On frappe avec la batte sur une plaque en fonte, sur laquelle sont placés les morceaux de minerai. Cette méthode ne convient guère que pour les minerais très riches. On emploie aussi des pilons à bascule semblables à ceux dont on se servait autrefois dans les papeteries ; mais la machine employée le plus généralement est le *bocard à sec*, dont la description se trouve à l'article MACHINES A PILONS. Cette machine a l'inconvénient de dépenser une grande force motrice ; en outre, les morceaux de minerai n'étant pas soustraits à l'action de la machine dès qu'ils

sont arrivés à la grosseur convenable, ils sont broyés de nouveau, et il se forme une grande quantité de farine, ce qui contribue à augmenter la perte par entraînement à l'état de poussière dans le traitement métallurgique, et celle par entraînement à l'état de boues ou schlamms dans le lavage.

On a substitué en Angleterre, et plus tard dans le Hartz et d'autres contrées de l'Allemagne, les cylindres broyeurs au bocard à sec, et on a remédié en grande partie par leur emploi à ce double inconvénient. La description des cylindres broyeurs employés en Angleterre se trouve à l'article MACHINES A ÉCRASER.

En Angleterre, les matières broyées entre les cylindres tombent sur un tamis; les gros morceaux qui restent sur le tamis tombent dans une caisse, et sont remontés par une balance d'eau à l'étage supérieur, et repassés entre les cylindres.

Au Hartz, les minerais concassés viennent tomber de même sur un tamis auquel une bielle, en relation avec la roue motrice, imprime des secousses. La partie qui passe à travers est assortie en plusieurs qualités sur des cribles à bascule, et soumise ensuite au lavage dans le crible à secousse; les morceaux qui restent sur le tamis viennent tomber dans une roue à augets intérieurs qui est continuellement en mouvement, et vient déverser le minerai sur le plancher supérieur. Les cylindres, la roue élévatoire, les cribles à bascule et les autres machines de l'atelier qui nécessitent une force motrice, sont mis en mouvement par une même roue hydraulique. Un seul enfant est nécessaire pour régler l'introduction du minerai entre les cylindres.

La comparaison de cette méthode avec l'ancienne a fait voir, dans le Hartz, qu'il y avait économie de temps et moins de poussière, et que l'entretien était moins coûteux, quoique les ruptures des cylindres soient assez fréquentes. Quelquefois on fait le criblage sur un simple tamis à roulettes mobiles sur longrines ajustées au-dessus d'une caisse en bois. Un ouvrier imprime au crible avec la main un mouvement de va-et-vient.

Bocardage à l'eau. On bocarde en général à l'eau une partie des minerais qui ont été soumis à un premier lavage sur les cribles à secousse, et les parties de minerai dans lesquelles la matière métallique est mélangée assez intimement avec la gangue pour qu'il soit impossible d'en faire le triage à la main, ou même sur le crible à

:oussc ; il est nécessaire de réduire ces minerais en sables assez s pour que les parties métalliques soient complétement déga- =s des parties stériles. Quoique dans l'ordre naturel des opé- :ions la description du bocard à eau dût venir après celle des bles à secousse, nous la placerons ici pour n'avoir plus à revenir r les opérations de division mécanique. Les bocards à eau sont astruits et mis en mouvement exactement comme les bocards à ; à cette différence près que l'espace dans lequel on place le nerai, ou l'auge, doit être fermé par des grilles d'environ 40 de hauteur, et dont les ouvertures sont déterminées d'a- :s la grosseur maximum du sable que l'on veut obtenir. Dans te opération, quelque précaution que l'on prenne, on obtient jours du sable de grosseur inégale, depuis la poussière la plus ue, jusqu'au sable dont la grosseur est égale aux dimensions grilles ; il faut alors les faire circuler dans un système de aux où ils se déposent par ordre de grosseur et de pesanteur cifique, car c'est de là que dépend le succès des opérations érieures. Les boues ou schlamms sont entraînées dans des sins où les dernières parties métalliques se déposent. Les pre- :rs canaux dans lesquels se rendent les eaux qui ont traversé ;rille ont en général 325 à 480^{mm} (1 p. à 1 p. $\frac{1}{2}$ de large), 216 43^{mm} (8 à 9 po.) de profondeur et $\frac{15}{1000}$ à $\frac{20}{2000}$ de pente ; dans canaux suivants, la pente diminue et la largeur augmente, telle sorte que la vitesse de l'eau va sans cesse en diminuant, qui permet aux différents sables de se déposer successivement. place ordinairement dans le canal qui met le labyrinthe en mmunication avec le bocard, une planchette qui sert de déver- : de superficie ; les gros sables ne sont pas entraînés aussi i ; en les agitant avec une pelle, on les dégage des matières reuses qui peuvent y rester mélangées. Les derniers canaux t horizontaux et ont 0^{m},65 (2 pi.) de largeur ; ils communi- ent avec une suite de bassins de 1^{m},30 à 1^{m},62 (4 à 5 pi.) de ge, sur 4^{m},6 à 6^{m},5 (15 à 20 pi.) de long et sur 0^{m},80 à 0^{m},97 $\frac{1}{2}$ à 3 pi.) de profondeur, dans lesquels la vitesse de l'eau insensible, et où s'opère le dépôt des dernières parties métal- ues.

On conçoit facilement que les dimensions des ouvertures des lles, le développement total du labyrinthe, l'inclinaison des

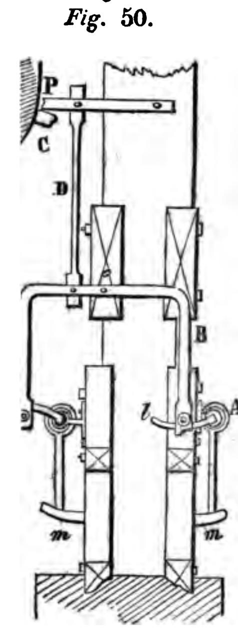
canaux, etc., doivent varier suivant la nature du minerai que l'on traite. On ne doit, dans tous les cas, pousser la division qu'au point strictement nécessaire pour dégager le minerai de sa gangue. Il faut éviter autant que possible la formation de poussière métallique, car c'est à l'état de poussière dans les schlamms que se fait la plus grande perte de métal. Il arrive quelquefois qu'il y a de l'avantage à faire un premier bocardage grossier dont les produits sont lavés et soumis à un nouveau bocardage plus fin ; on sauve ainsi des grains métalliques qui, étant en général plus tendres que les gangues, auraient été réduits en farine sous l'action prolongée des pilons. D'autres fois, au contraire, il arrive que le minerai est tellement mélangé dans la gangue, qu'on ne peut plus le distinguer à l'œil; il faut alors le réduire en poussière aussi fine que possible.

Pour bocarder les minerais avec le moins de perte possible, et satisfaire aux conditions que nous avons indiquées, il y a plusieurs principes à suivre dans la conduite de l'opération. Il faut d'abord ne bocarder ensemble que des minerais assortis de richesse et de grosseur uniforme, sans cela les minerais les plus riches seraient broyés les premiers et réduits en farine avant que les minerais pauvres soient réduits en sable ; il faut soustraire aussi rapidement que possible le minerai broyé à l'action des pilons, et, pour cela, ne pas placer l'auge à une trop grande profondeur au-dessous de la grille et y faire affluer une grande quantité d'eau. Il faut entretenir uniformément l'auge de minerai, mais éviter qu'il y en ait à la fois une trop grande quantité, auquel cas les pilons n'auraient plus toute leur levée, et réduiraient en sable fin la surface sans broyer les morceaux inférieurs, ou, enfin, une trop petite quantité de minerai, auquel cas les pilons battant presqu'à nu sur la sole pourraient la briser, et, dans tous les cas, produiraient encore une division trop grande du minerai. Il faut que les ouvertures des grilles restent constamment dégagées.

Dans les bocards bien construits, la machine règle d'elle-même la distribution du minerai, et, par une disposition particulière, entretient les grilles libres. Une caisse en bois, placée sur l'un des côtés du bocard, de la largeur de l'auge, ouverte sur le devant, reçoit le minerai. Cette caisse est appuyée

bord de l'auge et sur une traverse en bois ; elle porte à la postérieure une tige attachée par son extrémité supérieure vier, dont l'autre extrémité est en regard du pilon du mi- e pilon porte un mentonnet qui vient frapper le levier, et ainsi une secousse à la caisse ; il tombe de nouveau mine- s l'auge, et l'ouvrier qui surveille le bocard n'a d'autre à faire qu'à entretenir la caisse garnie de minerai. Pour r à chaque instant la grille, on emploie sur chaque côté ge deux ou trois marteaux *m*, *m*, suspendus à un même rizontal A, fig. 50, et dont la panne repose sur la grille ; xe à angle droit avec les marteaux, se trouve fixé une

Fig. 50.



lame de ressort légèrement courbée. Un double levier B, B, mobile autour du point O, est terminé par deux étriers dans lesquels s'engagent les lames de ressort *l*, *l*, inversement disposées, de telle sorte qu'elles puissent soulever en même temps les deux marteaux, lorsque la came C vient rencontrer le levier du second genre P, Q, mis en relation avec B, B par la tige articulée D. Les marteaux ainsi soulevés périodiquement, retombent par leur propre poids, et impriment aux grilles des vibrations qui font sortir les grains de sable engagés dans leurs ouvertures. On peut varier de bien des manières la disposition des leviers ; la précédente est une des meilleures. Un bocard ne porte qu'une came, et à : tour, il met les marteaux en mouvement. Les lames ort *l*, *l* jouent dans les étriers, de telle sorte que les mar- rebondissent librement sur les grilles, et leur impriment u trois chocs successifs de force décroissante. Cette dispo- est employée dans les bocards du pays de Siegen en ıalie.

Lorsque le bocard à eau n'a qu'une grille, le minerai est placé du côté opposé sur un plan incliné, qui se raccorde avec le fond de l'auge ; les vibrations transmises au sol par le choc des pilons, et le mouvement de l'eau qui afflue à la partie supérieure du plan incliné, suffisent pour faire descendre le minerai. Mais ce mode d'alimentation est bien plus irrégulier que celui que nous avons décrit plus haut, et exige constamment la présence d'un ouvrier. Au Hartz et en Angleterre, on rencontre des bocards où l'introduction du minerai a lieu par l'un des côtés courts et à travers la colonne même du bocard ; il ne sort qu'après avoir passé successivement sous tous les pilons de la batterie et par une ouverture ménagée dans l'autre colonne. Cette méthode n'est pas à recommander : il se forme trop de farine aux dépens de la partie métallique.

On bocarde dans un grand nombre d'usines à fer au bois, les laitiers de haut-fourneau et les scories d'affinage, pour en extraire le fer, qui se trouve à l'état de grenailles ; mais ces bocards sont en général grossièrement construits. A Sayn, dans la Prusse rhénane, les flèches sont en fonte, terminées à la partie supérieure par un étrier, dans lequel vient passer la came; le point de suspension se trouve ainsi à la partie supérieure et dans la verticale du centre de gravité. La résistance due au frottement contre les cloisons se trouve considérablement diminuée.

Nous avons à décrire maintenant une opération qui tient le milieu entre *la division* ou *la séparation mécanique*, fondée seulement sur l'emploi des forces humaines ou des forces mécaniques, qui nous a occupés jusqu'ici, et le *lavage* proprement dit : c'est le travail du *lavage à la cuve* ou du *criblage par dépôt* (Siebsetzarbeit), qui s'exécute au moyen du *crible à main*, ou mieux du *crible à secousse*.

Le *crible à main* est un crible ordinaire formé par des douves en bois réunies par deux cercles en fer, et garni de deux anses. Le fond est formé par un treillis en fil de fer. L'ouvrier, après y avoir introduit le minerai, l'immerge dans un bassin rempli d'eau, et lui imprime un mouvement d'oscillation dans le sens vertical, sans le faire tourner comme pour le débourbage ; les matières retombent sur le crible en se disposant par ordre de densité, et les parties fines tombent au fond du tonneau en pas-

à travers les mailles. Les choses se passent comme si l'on ndonnait librement les corps dans un tonneau rempli d'eau une assez grande hauteur: les matières les plus lourdes arriaient au fond les premières. Dans le criblage, l'ouvrier abaisse squement le crible; toutes les matières qui le remplissent, citées par la pression de l'eau qui pénètre à travers les lles, restent isolées du fond du crible, et tendent aussitôt à ber en raison de leur pesanteur spécifique plus grande que e de l'eau; elles se trouvent donc ainsi, pendant un instant, suspension, et tendent alors à regagner le fond du crible c des vitesses différentes en raison de la différence de pesanr spécifique. Il y a un léger mouvement relatif des particules talliques, par rapport aux matières terreuses. Lorsque tout rentré dans le repos, l'ouvrier relève le crible et les mas qui le remplissent, sans qu'il y ait alors déplacement de matières par rapport au crible; il le plonge de nouveau, le me mouvement se produit, et les parties métalliques gagnent nsiblement le fond du crible.

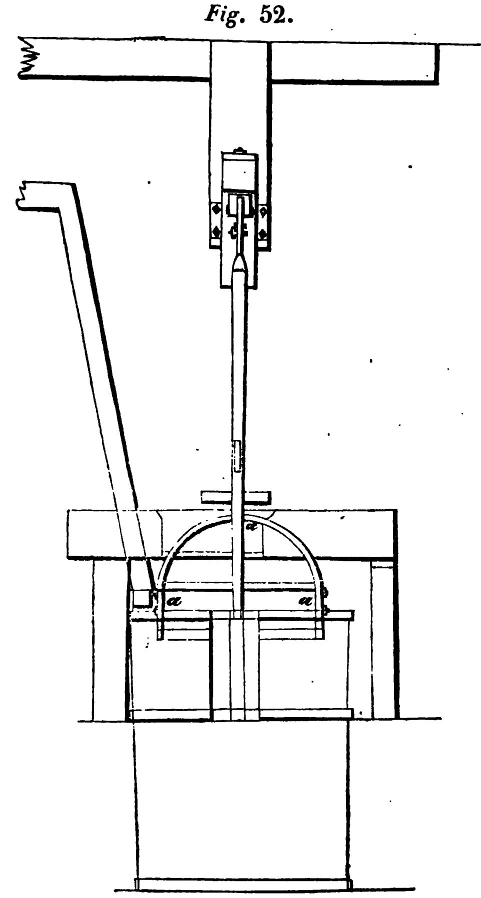
Il est facile de trouver l'expression mathématique de la force élératrice qui tend à produire cette séparation : en appelant V volume d'une particule, p sa pesanteur spécifique, son poids pV; elle perdra dans l'eau une partie de son poids égale , et son poids dans l'eau ne sera plus que $(p-1)V$. La se de cette particule étant $\frac{pV}{g}$, la force accélératrice la sollicitera dans l'eau sera :

$$\frac{(p-1)V}{\frac{pV}{g}} = g\frac{p-1}{p} = g\left(1-\frac{1}{p}\right)$$

On voit par là que plus la densité du corps augmentera, plus force accélératrice sera grande; c'est donc le corps le plus dense tombera le plus vite. Cette force n'est pas la seule qui sollie la particule; il faut y ajouter la résistance de l'eau, qui est eu près proportionnelle au carré de la vitesse et à la section nsversale du corps perpendiculaire au sens du mouvement. En appelant u sa vitesse, a une de ses dimensions linéaires,

où elle joue librement ; elle porte en outre un tasseau, à la h
teur d'une perche élastique horizontale, fixée dans la mur

Fig. 52.



ou dans un pot
voisin ; c'est c
perche élasti
qui imprime
crible des seco
ses de haut en b
lorsqu'il a été
levé par l'acti
du levier agis
en B, il le r
aussitôt, et pr
duit l'immersi
brusque dont d
pend le succès
l'opération. Le l
vier, placé à l'e
trémité du sy
tème qui trans
le mouvement
B, reçoit les ch
successifs d'une s
rie de cames d
tes assemblées s
l'arbre du bocar
à chaque c
d'une came, le cr
ble se trouve so
levé, la perche e
tendue, et dès que la came cesse d'agir par la force de ressort,
elle contribue, avec le poids, à le rabattre brusquement. Le
mêmes cames et le même levier mettent en mouvement tous le
cribles de l'atelier.

Lorsque le lavage de la matière renfermée dans un crible e
complet, l'ouvrier, pour arrêter son mouvement, saisit le
deux poignées, soulève la tige en bois qui les porte, de ma-

e à faire sortir son extrémité hors du manchon en bois, et uie sur le rebord. L'extrémité B du levier ne reçoit plus le vement des cames, et le crible reste immobile hors de l'eau ermée dans la cuve. L'ouvrier procède alors à la séparation trois dépôts. Pour éviter d'amener le crible sur le bord du eau, il rabat deux planches mobiles autour de charnières, hancrées en rond, qui viennent s'adapter exactement sur le e. Sur l'un des plans inclinés ainsi formés, il fait tomber la ue stérile, et sur l'autre le minerai de bocard; le minerai est mis à part lorsqu'il s'est accumulé sur 20 à 27 millim. isseur. Un conduit en bois amène constamment de l'eau le tonneau. On fait déposer dans des canaux et des ns les eaux troubles qui s'échappent. Le minerai est placé une table, l'ouvrier l'attire avec un râble dans son . Chaque crible reçoit de 150 à 170 secousses par minute; 100 coups suffisent pour produire le dépôt des matières . Un enfant de quinze ans fait le service de deux cribles à sses de $0^m,67$ de diamètre et $0^m,17$ de profondeur inté-e.

emploie en Angleterre un système moins parfait. Le levier upporte le crible par une de ses extrémités, porte par e extrémité une bielle attachée à une manivelle; cette ma-le est très courte, et placée sur un arbre mis en mouve-avec une grande rapidité par une roue hydraulique. Le reçoit un mouvement alternatif de haut en bas et de bas ut, mais sans secousses; l'effet produit est moindre que l'appareil que nous venons de décrire. Pour pouvoir sous-le crible à l'action du levier, qui est toujours en mouve-, on le suspend au moyen de deux tiges de fer garnies ertures oblongues, dans lesquelles joue librement une tra- horizontale adaptée à l'extrémité du levier; lorsque le est plongé dans l'eau, il repose sur cette tringle en fer et le mouvement; pour l'arrêter, il suffit de le soulever à la et de l'appuyer sur le bord; la tringle de suspension joue li-ent dans les deux étriers. Pour le cuivre pyriteux, dans le wall, les cribles sont carrés; ils ont 1 m. de longueur sur de largeur. A Clausthal (Hartz), les toiles les plus larges ont ous de $\frac{1}{3}$ ($0^{mm},71$), ordinairement ils ont de $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ ($0^{mm},6$ à $0^m,11$).

On soumet au lavage à la cuve une partie des dépôts prov du débourbage, certains sables de bocard, les minerais mélangés de gangue, que l'on bocarde à sec ou que l'on entre des cylindres, et que l'on assortit ensuite sur des cri bascule.

Lavage proprement dit. On soumet à cette opératio sables trop fins pour être lavés sur les cribles à secous quelquefois des sables grossiers que l'on enrichit par un préliminaire dans la *caisse allemande*, et qu'on achève d centrer sur les *cribles à secousse*. Ce lavage se fait dans des ou sur des tables. L'appareil le plus simple est l'*augette à* que l'on emploie dans les laboratoires pour enrichir les s essayer. Elle est employée par les orpailleurs qui lavent les aurifères de certaines rivières du midi de la France, l'Ar l'Hérault, etc. L'augette dont ils se servent est une s bois ouverte, et dont les rebords vont en s'abaissant devant; elle est garnie de deux anses. L'ouvrier se place lieu du courant de la rivière, prend l'augette à deux mains, y avoir introduit un peu d'eau, et la frappe sur son gen manière à mettre les matières en suspension; il l'incline d nière à faire couler une partie de l'eau. Les sables, plus l se déposer que les parcelles d'or, s'échappent, et l'or se con très près de la tête de l'augette. Il prend une nouvelle p de sable, et, après plusieurs opérations semblables, il te en poussant plus loin le dernier lavage pour enrichir en sable aurifère. On peut laver ainsi des sables ne rent que $\frac{1}{100000}$ d'or. L'augette a ordinairement $0^m,43$ de l 48 de long, et les rebords ont $0^m,108$ de hauteur à la Elle sert aussi dans les ateliers de lavage pour essayer les qui tombent des tables; c'est un moyen très expéditif et tr quand on en a acquis l'habitude.

La table le plus anciennement employée pour le lavag sables, porte en allemand le nom de *Planheerd*; c'est un incliné garni, à la tête et sur les côtés, de rebords; au-des la tête se trouve un tamis, à travers lequel un courant entraîne les minerais; la table est couverte de toile grossiè augmente la friction, et contribue, avec la différence de p teur spécifique, à produire le dépôt des matières riches à l

la table. On laisse couler l'eau et le minerai pendant quelqu
mps, et on enlève les toiles ; on les lave dans des caisses et on
remet sur la table ; cette couverture est toujours en plusieurs
ces, pour faciliter la manœuvre et permettre de fractionner
produits. L'usage de ces tables a été beaucoup restreint en
ngrie et dans le Harz, et complétement supprimé en Saxe,
autres tables que nous allons décrire remplissant le même
jet. En Piémont, on a substitué aux tables couvertes de rai-
res, des tables en bois sillonnées de rainures horizontales.

Caisse allemande ou *caisse à tombeau.* Cet appareil, employé
ur le lavage des gros sables, est une caisse rectangulaire à
d inclinée, de 4 m. de long environ, $0^m,48$ à $0^m,54$ de large
$0^m,48$ à $0^m,64$ de profondeur. Ordinairement, le fond est
mé par une double planche ; la planche supérieure est d'en-
n $0^m,32$ à $0^m,64$ plus courte, et laisse aux pieds de la caisse
e partie plus profonde ; le but principal est de faciliter le
placement de la planche supérieure. L'inclinaison du fond
ordinairement de 1/12e. La partie inférieure est fermée par
e paroi verticale, derrière laquelle se trouve une caisse
ine d'eau ; il arrive dans cette caisse un courant d'eau con-
nt, qui se déverse en lame mince par-dessus la paroi antérieure;
médiatement au-dessus se trouve une planche inclinée, ou
eux une caisse ouverte par devant et à fond incliné dans la-
elle on place le minerai à laver. Son bord antérieur doit être
aplomb avec la paroi de la caisse à eau, et l'ouverture du dé-
rsoir ne doit avoir que $0^m,32$ de haut. La partie inférieure
la caisse est fermée par une paroi verticale percée de trous très
pprochés placés sur une même ligne verticale, ou même sur une
agonale pour diminuer la différence de niveau de ces orifices.
n'y en a jamais qu'un seul d'ouvert à la fois, les autres sont
rmés avec des bouchons en bois. Cette rangée de trous est re-
uverte extérieurement d'un demi-canal appliqué sur la planche
our guider les eaux bourbeuses. L'ouvrier entasse dans la caisse
e dépôt les sables à laver et en fait tomber une portion dans la
isse, une pelletée environ ; il est armé d'un râble en bois dont
manche a 1 m. au moins de longueur ; il se place sur l'un des
tés de la caisse, et, avec son râble, il ramène vers la tête de
table le sable que la lame d'eau tend à entraîner. Pendant

cette opération, qu'il répète quatre à cinq fois, le sable se tro mis en suspension, et les parties les plus légères et les moins lumineuses, qui se déposent moins vite que les autres, sont en nées vers l'extrémité de la caisse; le sable métallique ou sch reste à la tête. Il fait tomber une nouvelle portion de sable, continue la même opération jusqu'à ce que la caisse soit pl sur une hauteur de 0m,108 à 0m,133 à la tête. A mesure que le s'entasse dans la caisse, l'ouvrier doit ouvrir un nouveau et boucher celui par lequel l'écoulement s'était fait jusque Lorsque la caisse est pleine, il divise avec une pelle le sable la remplit en trois ou quatre lots dont chacun est traité pour part. Dans le Harz, où ce mode de lavage est employé très quemment et avec beaucoup de succès, on a ordinairement caisses à tombeau placées l'une à côté de l'autre, à 0m,32 s ment de distance. On divise toute la longueur de la cais quatre parties par trois coups de pelle. La première se com des grains de minerai les plus purs et les plus uniformes; elle mise de côté et accumulée jusqu'à ce qu'il y en ait assez p procéder à un nouveau lavage; la deuxième partie est pl immédiatement à la tête de la deuxième caisse pour y être lavée; la troisième est remise immédiatement sur la tête d caisse même et relevée; enfin, la quatrième, qui se comp des parties les plus stériles, est lavée au *lavoir*. Les eaux char de boues se rendent dans un grand bassin de dépôt. Le *lavoir* une caisse de 2 mètres de long environ, dans laquelle arrive cesse un fort courant d'eau; on place à la tête de cette c des sables dont on veut séparer les parties plus fines; on met en suspension au moyen d'une pelle : les sables les p fins sont entraînés hors de la caisse dans des canaux de d Nous n'avons pas décrit cet appareil à part, parce que son e ne constitue pas une méthode de lavage particulière, et n' plutôt que le complément ou le préliminaire d'un certain no bre d'opérations.

Les caisses allemandes sont principalement employées pour le lavage des gros sables fournis dans les différentes opérations que nous avons décrites.

Les *tables dormantes*, appelées aussi *tables jumelles*, par qu'elles sont ordinairement accolées deux à deux, et les tables

cousse, sont employées pour le lavage des sables fins et des ues ou *schlamms* qui se déposent dans les labyrinthes. Les *bles dormantes* sont rectangulaires; elles ont environ 5 mètres long, 1^m à 1^m,30 de large; l'inclinaison varie de 0^m,13 à 0^m,32, ivant les matières que l'on veut traiter. Ces tables ne présent de particulier que la disposition de la tête pour l'introducn de l'eau et des matières à laver, et la disposition de la partie férieure pour l'écoulement et le classement des produits du lage. La tête est ordinairement triangulaire et formée quelqueis par un plan incliné en sens contraire de la table; l'eau arrive sa partie supérieure par une échancrure pratiquée dans un etit canal qui règne tout le long de l'atelier. Au moyen d'une etite porte en bois, l'ouvrier peut régler l'affluence de l'eau; le bord de cette partie forme sur la table un ressaut de 55 à mill. L'ouvrier y place le minerai à laver, 30 kil. environ à fois, et le délaie avec un râble; il est entraîné par l'eau qui lue sans cesse, et forme une légère couche sur la table. Il se rme un dépôt par ordre de pesanteur spécifique. Pour rendre séparation plus complète, l'ouvrier promène à la surface des bles un balai en éventail ou un petit râble léger, et les remonte rs le haut. Il reste à la partie supérieure des sables purs qui rtent plus particulièrement le nom de *schlichs*. Il y a ordinaiment au-dessous du bord inférieur de la table trois rigoles, une dans laquelle coule l'eau chargée de boues, l'autre dans quelle on fait écouler les matières stériles ou les sables incométement lavés, qui occupent la partie inférieure de la table; ns la dernière on fait tomber les schlichs purs. Cette dernière gole est partagée en cases, correspondant chacune à un système deux tables. La division est faite par des planches échancrées la partie supérieure, qui permettent à l'eau de s'écouler dans s réservoirs. On emploie une planche mobile pour faire couler eau alternativement d'une rigole à l'autre. A Liezen, cette lanche est fixée à un axe horizontal, et peut basculer soit dans n sens, soit dans l'autre.

En Allemagne, la disposition de la tête est généralement différente : elle est formée par un plan triangulaire incliné dans le même sens que la table; l'eau arrive de même par le sommet du riangle, et son mouvement est réglé par une petite vanne.

Sur ce plan sont clouées deux rangées de taquets triangulaires fixés par une vis, et mobiles autour de cette vis. En réglant position par tâtonnement, on produit un écoulement unif sur toute la largeur de la table. Il n'arrive, du reste, su plan incliné que le minerai avec la quantité d'eau néces pour le délayer et l'entraîner. L'eau de lavage arrive par de par une fente dont le rebord est parfaitement horizontal. boues très fines sont délayées dans une auge par une petite à palette mise en mouvement par la roue hydraulique.

Les tables sont beaucoup plus longues, et, à partir des tiers environ, se trouvent trois fentes, suivant la largeur, lesquelles on donne successivement écoulement aux produits lavage. Elles sont fermées par une tringle en bois mobile à c nière, et par une bande de cuir mince attachée par une ra de clous sur la lèvre supérieure de la fente. En Angleterre, tables sont plus larges et moins longues; elles sont portées un axe longitudinal; lorsque le lavage est terminé, on po un ressort, et elles basculent. Elles ne sont pas accolées de deux.

Pour les minerais d'étain, on fait un premier lavage p séparer les gangues, on grille ensuite les schlichs pour sép le fer arsenical, et la farine qui résulte de ce grillage est l par décantation dans des tonneaux.

Le travail des tables dormantes n'exigeant aucun dévelop ment de force, est confié à des femmes ou à des enfants.

Les *tables à secousse* ou *à percussion* ont été employées pou première fois en Hongrie pour le lavage des schlamms extrê ment ténus; elles ont été adoptées depuis dans une foule de calités où elles ont rendu les plus grands services. On peut employer pour des sables assez gros et pour les sables les fins, et surtout pour le lavage des schlamms visqueux, q est quelquefois impossible d'exécuter sur les tables dorma Les limites rétrécies de notre cadre ne nous permettent de décrire en détail la construction assez compliquée de machines, nous nous contenterons d'en expliquer le prin et les effets. Une table à secousse se compose essentielle d'une table inclinée, de 0^m,40 de long sur 0^m,13 à 0 de large, suspendue à quatre chaînes. La tête de la ta

t-à-dire la partie la plus élevée par laquelle arrive le
erai, est formée par un fort madrier garni d'équerres en
dans l'état de repos de la table, la tête s'appuie sur trois
s en bois maintenus par une solide charpente; c'est contre
blocs que la table, écartée de sa position de repos par un
nisme particulier, vient retomber avec force, et c'est
x qu'elle reçoit le choc dont dépend le succès du lavage.
chaînes placées au pied de la table ont environ 2 mètres
longueur et sont sensiblement verticales; les chaînes de la
, au contraire, n'ont environ que $0^m,60$ à 1^m de lon-
ur et s'inclinent fortement vers la tête de la table. On conçoit
ement que, par cette disposition, lorsque la table, poussée
vant, quittera sa position de repos, les points de suspension
tête décriront un élément d'arc de cercle assez rapproché
a verticale; tandis que les points de suspension des pieds dé-
nt un arc horizontal; il en résultera donc, indépendam-
t de l'élévation du centre de gravité de la table, une aug-
tation d'inclinaison. L'élévation du centre de gravité sera
tant plus grande que la tête sera plus lourde, et que les
nes feront un angle plus grand avec la verticale. Lorsque la
e cessera d'être poussée en avant, elle retombera et viendra
er contre les blocs en bois; elle rebondira, et le choc princi-
sera encore suivi de un ou deux petits chocs successifs. La
le est poussée en avant par une pièce de bois mise en mouve-
nt par des cames: suivant le nombre de ces cames, elle peut
evoir quinze, vingt ou trente coups par minute.

Le minerai, délayé par un appareil de débourbage ou par un
nt, vient tomber sur la table, sur toute sa largeur; des
eaux en cascade, semblables à ceux que nous avons décrits
r les tables dormantes, le répartissent uniformément. Cette
cription succincte des tables à secousse est suffisante pour
e comprendre leur mode d'action. Lorsque la table soulevée
mbe, le choc qu'elle éprouve la met en vibration; les molé-
es de minerai, par suite de ce mouvement vibratoire, sont
es en suspension dans l'eau; mais les particules métalliques se
osent aussitôt, avant qu'une nouvelle came soit venue agir;
parties non métalliques ou moins lourdes se trouvent encore
spension lorsque le mouvement vibratoire, qui avait comme

suspendu le mouvement de l'eau, est déjà terminé, et elles so
entraînées par l'eau vers le bas de la table ; la vitesse avec la
quelle l'eau les entraîne est encore augmentée lorsqu'une no
velle came vient pousser la table et augmenter son inclinais
Ce frémissement imprimé à la table a le plus grand effet po
déterminer la séparation des particules de certains schlam
visqueux.

On conçoit facilement que, suivant la nature des matièr
laver, on devra faire varier les différents éléments qui exer
leur influence sur la marche du travail, comme *l'inclinaiso
la table*, *la longueur et l'inclinaison des chaînes*, *la quantité d
la table est poussée en avant*, *le nombre des chocs par minute*,
quantité d'eau qui arrive avec le minerai. L'appareil doit prése
des dispositions convenables pour qu'on puisse produire tou
changements dans le cours du travail.

Pour les plus gros sables, l'inclinaison de la table est de 0m,
à 0m,26 sur toute la longueur; d'autres fois, la table sera pre
horizontale; son avancement pourra varier de quelques m
mètres à 0m,32 dans le sens horizontal.

On laisse ordinairement marcher les tables à secousse pen
deux à trois heures; pendant ce temps, les parties métalliq
s'entassent à la tête sur une hauteur de 0m,11 à 0m,13. L'ouvr
qui préside au lavage suspend alors le mouvement de la table,
en arrêtant l'arbre des cames, soit en arcboutant la table co
l'un des poteaux lorsqu'elle est au plus haut de sa course. Il p
tage le dépôt en trois tranches au moins : celle qui se trouve à
tête est envoyée à la fonderie ou relavée, celle qui se trouve
milieu est toujours relavée, ce qui se trouve à la partie i
rieure est rejeté comme complétement stérile, ou quelque
soumis à un nouveau lavage. Quelquefois, pour faciliter la
paration des parties riches et augmenter leur concentration à
tête, l'ouvrier se place sur la table en mouvement et remonte
parties moyennes vers le sommet; mais le plus souvent e
sont abandonnées à elles-mêmes, l'ouvrier doit seulement ve
à les alimenter de minerai. Le lavage sur les tables à seco
économise au moins les quatre cinquièmes de la main-d'œuv
indépendamment de cela, elles facilitent beaucoup le tr
dans certains cas, par exemple pour le lavage des schla

aqueux, des minerais blendeux, etc.; elles diminuent les rtes au lavage, et conviennent par conséquent très bien pour minerais des métaux précieux, très pauvres en métal.

M. Grandbesançon a proposé de substituer au lavage l'action courant d'air auquel seraient soumises les matières réduites poussière; pour cela, il suffirait de faire passer les matières r une trémie, et de les laisser tomber au milieu du courant ir : les matières métalliques se déposeraient les premières, et gangues seraient entraînées plus loin. Il est probable que ce yen aurait beaucoup de succès pour les boues ou schlamms fins, qui sont toujours l'accessoire obligé de la préparation nique des minerais autres que le minerai de fer; il suffirait les faire sécher et de détruire l'aggrégation faible produite la dessiccation; on éviterait ainsi probablement la dépense sidérable de main-d'œuvre ou de force motrice qu'exige le ement de ces derniers produits.

ant à faire de la ventilation un système complet de prépa- n mécanique, ce serait certainement mauvais, car la réduc- des minerais en poussière très fine est toujours une circon- te très nuisible dans la plupart des traitements métallurgiques, ui devient la source de grandes pertes de métal. C'est plutôt me complément de la préparation mécanique par voie hu- qu'il conviendrait d'employer la ventilation. Indépendam- des opérations que l'on fait subir aux minerais au moyen ppareils que nous avons décrits, il est encore nécessaire, quelques cas, de les soumettre à une action physique ou ique, pour rendre leur préparation mécanique complète. citerons l'exemple des galènes de Tarnow, en Silésie; elles ouvent dans une dolomie caverneuse, souvent disséminées la masse en parties assez fines. Pour éviter un bocardage les lavages coûteux, on laisse le minerai en tas, exposé à on de l'atmosphère; pendant l'hiver, la gelée fait déli- la dolomie, et un simple débourbage remplace une longue d'opérations qui eussent été nécessitées par la prépara- immédiate. En Angleterre et en Saxe, les minerais d'étain ent être soumis au grillage dans le cours de la préparation; illage a pour but, soit de faciliter le bocardage des minerais durs, soit de transformer en oxides pulvérulents certains

métaux, qui acquièrent par là une densité plus faible, et se séparent mieux par le lavage.

Dans tous les cas, il est nécessaire de combiner soigneusement la disposition des laveries, de manière à économiser autant que possible les frais de transport d'un atelier à l'autre, et rendre la suite des opérations aussi simple que possible. Aussi, les produits du lavage doivent être fréquemment examinés, afin de reconnaître si, par suite du changement dans la nature du minerai, des ouvriers, les pertes de minerai n'ont pas été augmentées. Enfin, pour éviter les pertes de temps, il faut exercer la surveillance la plus active sur les enfants et les femmes auxquels sont confiés les travaux de lavage. Les ateliers doivent être bien éclairés et assez grands pour éviter le désordre et l'encombrement des ouvriers et des produits.

Il ne nous reste plus maintenant qu'à donner une idée de l'enchaînement des opérations que nous avons successivement décrites, en tâchant toujours, autant que possible, de les présenter dans l'ordre où elles se succèdent dans la pratique. Nous prendrons un exemple en Allemagne, où la préparation mécanique est toujours exécutée avec le plus grand soin, à Holzappel, dans le duché de Nassau.

Le filon d'Holzappel est formé d'une galène argentifère renfermant comme accessoires du cuivre pyriteux et du cuivre gris. Le minerai est mélangé de beaucoup de blende ; les autres minéraux sont le quarz, la chaux carbonatée et le fer carbonaté. Le filon est partagé en deux parties par la petite vallée dans laquelle sont situés les ateliers de préparation mécanique et de fonderie; les minerais de ces deux parties sont l'objet d'une préparation à part, parce que ceux de la partie principale sont moins riches en argent, renferment moins de blende et plus de fer carbonaté que ceux de la partie opposée du filon. En outre, dans chacune de ces parties du filon, on distingue les minerais exploités dans la profondeur, des minerais exploités vers les affleurements ; les derniers sont oxidés et proviennent de la décomposition des premiers. Les minerais sont abattus en morceaux aussi gros que possible, et séparés sur place des morceaux stériles de roche encaissante ; ils sont élevés ensuite au jour ; le menu de la mine est extrait et préparé à part.

ur les minerais de la partie principale du filon, on établit
bdivision suivante :

Minerais des travaux inférieurs. Ils sont partagés dans la
avec un marteau à main, en :

Minerai en gros morceaux.

Minerai menu, ou menu de la mine.

minerai α est cassé et trié à la main sur une aire décou-
à côté du puits d'extraction, et donne :

Minerai de triage. (…nerai et les sui- …ont partagés en … plusieurs clas- …c un marteau à …plus léger. Ce …est fait par des … sur des bancs …ge.)

- *a.* Minerai de galène { minerai compacte pour le four à réverbère ; minerai à fondre } fondus immédiatement.
- *b.* Minerai de triage avec spath.
- *c.* Minerai à bocard quarzeux.
- *d.* — blendeux.
- *e.* Cuivre gris.
- *f.* Cuivre pyriteux { α. Minerai à bocard. ; β. Minerai de triage. }
- *g.* Blende.
- *h.* Fer spathique.

…erai à bocard …uarzeux.

- *a.* Minerai de triage avec spath. — Livré à la fonderie.
- *b.* Minerai à bocard quarzeux.
- *c.* Minerai de cuivre.
- *d.* Fer spathique.
- *e.* Gangues stériles.

…erai à bocard …lendeux.

- *a.* Minerai de galène de triage.
- *b.* Minerai à bocard blendeux.
- *c.* Minerai de cuivre.
- *d.* Blende.
- *e.* Cuivre gris.
- *f.* Gangue stérile.

…erai de cuivre

- *a.* Minerai de cuivre de triage.
- *b.* — à bocard.
- *c.* Minerai de galène de triage.
- *d.* Fer spathique.
- *e.* Gangue stérile.

…er spathique. (Il est purifié autant que possible et employé comme fondant.)

Blende. (Elle est jetée sur une halde particulière, en attendant qu'on puisse l'utiliser.)

…angue stérile.

Les minerais de galène de triage les plus purs sont bocardés à sec au moyen de pilons à bascule, et fondus par réaction au fourneau à réverbère ; les autres sont grillés en cases et fondus au demi-haut-fourneau. Les minerais de cuivre sont rassemblés et traités lorsqu'il y en a suffisamment. Les minerais de bocard sont réduits en poussière sous des bocards à eau, et les sables lavés sur des tables à secousse et des tables dormantes. On emploie les dernières pour laver les sables encore riches qui tombent des tables à secousse, et dans l'été immédiatement, pour les sables de bocard, lorsque l'eau motrice manque. Le cassage des gros morceaux sur le carreau de la mine, et des différents numéros de minerai sur le banc de triage, produit toujours des éclats et de la poussière très riches en métal ; on les traite sur le crible à secousse. Il en résulte, dans le tonneau, du schlich très pur qui est traité au four à réverbère ou au demi-haut-fourneau. Ce qui reste sur le crible se partage en trois classes : *minerai pur* prêt à fondre, *minerai à bocard*, et *gangue stérile*. Les mines à bocard sont traités comme les précédents.

6. *Menu de la mine*. Le menu de la mine est amené sur les cribles en gradins que nous avons décrits, où il est débourbé et classé, suivant la grosseur, en cinq sortes. Pour les plus gros morceaux qui restent sur le premier crible, un premier triage grossier sert à séparer les parties entièrement stériles ; le reste est porté sur les bancs de triage, où il subit un cassage et un triage à la main qui donnent lieu à la classification en minerais de triage à bocard quarzeux, etc., que nous avons déjà signalée. Tout ce qui a passé à travers les différents cribles est lavé sur des cribles à secousse, et donne du *minerai pur*, du *minerai à bocard*, et des *gangues stériles*. Sur le dernier crible, on lave les parties les plus fines ; on obtient en outre au fond du tonneau du schlich pur que l'on envoie immédiatement à la fonderie.

B. *Minerais des travaux supérieurs*. Ils sont soumis à la même préparation ; on fait seulement une classe de plus pour les minerais bruns renfermant le plomb à l'état d'oxide, et colorés par de l'oxide de fer. LE CHATELIER.

PRÉPARATION DES MINERAIS. (*Métallurgie*.) PRÉPARATION CHIMIQUE. La préparation chimique à laquelle on soumet

es divers minerais avant le traitement métallurgique proprement dit, se nomme le GRILLAGE. Elle consiste à exposer les minerais à une haute température, avec ou sans le contact nécessaire de l'air atmosphérique. Le grillage, proprement dit super-oxidation, exige la présence de l'air. L'opération se nomme plutôt *calcination* quand l'oxigène de l'air n'y joue aucun rôle obligé; cette distinction n'a d'ailleurs que peu d'importance technique. Comme il n'est jamais utile d'empêcher le contact de l'oxigène, tout procédé de grillage peut être un procédé de calcination.

Calcination. La calcination a pour but : 1° de chasser des substances volatiles, telles que l'eau et l'acide carbonique (on calcine dans ce but les minerais de fer hydratés et les minerais de zinc; la présence de matières volatiles dans le fourneau où s'opère la réduction est une cause de refroidissement qu'il importe d'éviter); 2° de rendre les matières moins dures, plus friables, plus poreuses. Dans ce cas se trouvent certains minerais de fer rouges, que l'on extrait en gros morceaux très compactes. Dans cet état, la réduction par cémentation au contact du combustible serait trop longue à cause de leur grosseur; la réduction par l'effet des gaz carbonés presque impossible, à cause de leur peu de porosité : la calcination produit le double effet d'augmenter cette porosité et de faciliter le CASSAGE. Cette opération a été encore pratiquée sur des minerais à gangue pierreuse très dure; on a employé des fourneaux à cuve, dans lesquels on plaçait le minerai en morceaux sur un lit de bois ou de charbon. On mettait le feu, et quand le combustible était brûlé et le fourneau chauffé au rouge, on introduisait de l'eau dans la cuve. Des minerais à gangue de quarz deviennent ainsi extrêmement friables.

Grillage. Le grillage proprement dit a pour but de séparer par voie d'oxidation, soit des matières telles que le soufre, l'arsenic, l'antimoine, formant des composés oxidés volatils, soit un métal plus oxidable d'un autre qui l'est moins. On grille les minerais de plomb, de cuivre, d'antimoine, etc. Supposons le cas simple d'un sulfure double de fer et de cuivre, dont il s'agisse de retirer le cuivre métallique. Le grillage aura pour effet de dégager une partie du soufre à l'état d'acide sulfureux et

Les minerais de galène de triage les plus purs sont bocardés à sec au moyen de pilons à bascule, et fondus par réaction au fourneau à réverbère; les autres sont grillés en cases et fondus au demi-haut-fourneau. Les minerais de cuivre sont rassemblés et traités lorsqu'il y en a suffisamment. Les minerais de bocard sont réduits en poussière sous des bocards à eau, et les sables lavés sur des tables à secousse et des tables dormantes. On emploie les dernières pour laver les sables encore riches qui tombent des tables à secousse, et dans l'été immédiatement, pour les sables de bocard, lorsque l'eau motrice manque. Le cassage des gros morceaux sur le carreau de la mine, et des différents numéros de minerai sur le banc de triage, produit toujours des éclats et de la poussière très riches en métal; on les traite sur le crible à secousse. Il en résulte, dans le tonneau, du schlich très pur qui est traité au four à réverbère ou au demi-haut-fourneau. Ce qui reste sur le crible se partage en trois classes : *minerai pur* prêt à fondre, *minerai à bocard*, et *gangue stérile*. Les mines à bocard sont traités comme les précédents.

6. *Menu de la mine.* Le menu de la mine est amené sur les cribles en gradins que nous avons décrits, où il est débourbé et classé, suivant la grosseur, en cinq sortes. Pour les plus gros morceaux qui restent sur le premier crible, un premier triage grossier sert à séparer les parties entièrement stériles; le reste est porté sur les bancs de triage, où il subit un cassage et un triage à la main qui donnent lieu à la classification en minerais de triage à bocard quarzeux, etc., que nous avons déjà signalée. Tout ce qui a passé à travers les différents cribles est lavé sur des cribles à secousse, et donne du *minerai pur*, du *minerai à bocard*, et des *gangues stériles*. Sur le dernier crible, on lave les parties les plus fines; on obtient en outre au fond du tonneau du schlich pur que l'on envoie immédiatement à la fonderie.

B. *Minerais des travaux supérieurs.* Ils sont soumis à la même préparation; on fait seulement une classe de plus pour les minerais bruns renfermant le plomb à l'état d'oxide, et colorés par de l'oxide de fer. LE CHATELIER.

PRÉPARATION DES MINERAIS. (*Métallurgie.*) PRÉPARATION CHIMIQUE. La préparation chimique à laquelle on soumet

divers minerais avant le traitement métallurgique proprement dit, se nomme le GRILLAGE. Elle consiste à exposer les minerais à une haute température, avec ou sans le contact nécessaire de l'air atmosphérique. Le grillage, proprement dit ...er-oxidation, exige la présence de l'air. L'opération se ...me plutôt *calcination* quand l'oxigène de l'air n'y joue au... rôle obligé; cette distinction n'a d'ailleurs que peu d'impor...ce technique. Comme il n'est jamais utile d'empêcher le ...act de l'oxigène, tout procédé de grillage peut être un pro...é de calcination.

...alcination. La calcination a pour but : 1° de chasser des sub...ces volatiles, telles que l'eau et l'acide carbonique (on cal... dans ce but les minerais de fer hydratés et les minerais de ...; la présence de matières volatiles dans le fourneau où s'o... la réduction est une cause de refroidissement qu'il importe ...iter); 2° de rendre les matières moins dures, plus friables, ... poreuses. Dans ce cas se trouvent certains minerais de fer ...ges, que l'on extrait en gros morceaux très compactes. Dans ... état, la réduction par cémentation au contact du combusti... serait trop longue à cause de leur grosseur; la réduction par ...et des gaz carbonés presque impossible, à cause de leur peu ...orosité : la calcination produit le double effet d'augmenter ... porosité et de faciliter le CASSAGE. Cette opération a été en... pratiquée sur des minerais à gangue pierreuse très dure; ... employé des fourneaux à cuve, dans lesquels on plaçait ...minerai en morceaux sur un lit de bois ou de charbon. ...mettait le feu, et quand le combustible était brûlé et le ...neau chauffé au rouge, on introduisait de l'eau dans la cuve. ... minerais à gangue de quarz deviennent ainsi extrêmement ...bles.

...Grillage. Le grillage proprement dit a pour but de séparer ... voie d'oxidation, soit des matières telles que le soufre, l'ar...ic, l'antimoine, formant des composés oxidés volatils, soit ... métal plus oxidable d'un autre qui l'est moins. On grille les ...erais de plomb, de cuivre, d'antimoine, etc. Supposons le ... simple d'un sulfure double de fer et de cuivre, dont il s'a...e de retirer le cuivre métallique. Le grillage aura pour effet ... dégager une partie du soufre à l'état d'acide sulfureux et

d'oxider une partie des deux métaux, mais surtout le fe
aura donc après le grillage beaucoup de sulfure de cuivre
de sulfure de fer; peu d'oxide ou de sulfate de cuivre,
coup d'oxide et de sulfate de fer. En fondant cette ma
l'oxide de fer se scorifiera de préférence à l'oxide de c
celui-ci réagira sur le sulfure de fer, formera du sulf
cuivre et de l'oxide de fer, et, s'il est en excès, produi
cuivre métallique. Les produits de la fonte seront :

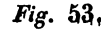
1° Une *matte*, contenant tout le cuivre, soit à l'état
fure, soit à l'état métallique, et peut-être encore du fer ;
scorie, contenant la totalité ou une partie seulement de
de fer. Ces opérations, répétées suffisamment, finiront do
enlever, d'abord tout le fer, et ensuite le reste du soufre.

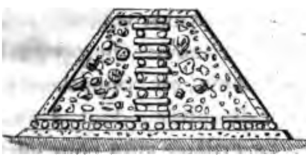
Procédés de grillage. Nous allons exposer rapidement l
verses méthodes employées dans les arts, et ensuite, pour c
métal, dire ce que l'opération présente de particulier, et
poser la théorie.

Ces méthodes sont au nombre de quatre :

Grillage en tas ;
Grillage entre murs ou dans des cases ;
Grillage au fourneau à cuve ;
Grillage au fourneau à réverbère.

1° *Grillage en tas.* Un tas de grillage se construit en g
de la manière suivante : on prépare une aire plane, carr
rectangulaire, ayant des dimensions très variables, quelq
jusqu'à 7m,75 à 12m,20 (30 ou 40 pi. de côté). Cette aire est
en argile, tantôt en charbon menu ou en minerai mêm
grillé, quelquefois pavée. On l'élève de quelques centi
au-dessus du sol environnant, pour la préserver de l'hum
On dispose alors, fig. 53, un lit de combustible, dans l
on ménage un système de canaux horizontaux, correspo
à une ou plusieurs chem
verticales qu'on laisse da
minerai et que l'on garn
combustible. Ces canaux s
à établir un courant d'a
entretient la combustion


Fig. 53.



place d'abord, et surtout vers le milieu du tas, les plu

ceaux, ensuite ceux de grosseur médiocre, et enfin le mi-
i menu, dont on met une couche plus épaisse au bas
u sommet. On recouvre quelquefois le tout de minerai
u déjà grillé, ou bien de gazon et de terre, comme les tas
ois que l'on carbonise. La carbonisation n'est d'ailleurs
n véritable grillage.

uand pendant le grillage il ne se dégage pas de matières vo-
es pour porter la chaleur vers le haut du tas, on fait plu-
s lits alternatifs de combustible et de minerai; on relie
e elles les couches de combustible par de petites cheminées
ées dans les lits de minerai intermédiaires.

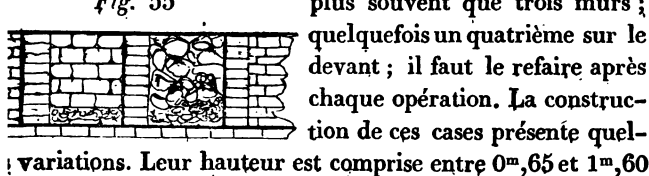
ssez souvent, et principalement quand le minerai est en
ceaux, on ne ménage pas de cheminée verticale régnant sur
e la hauteur du tas, fig. 54; on met le feu simplement par
anaux horizontaux, soit d'un seul côté du tas, soit sur tous

Fig. 54.

les côtés à la fois. Quand on grille des *schlichs*, c'est-à-dire du minerai en poussière, il faut avoir soin de recouvrir chaque lit de combustible d'une couche de charbon menu, pour empêcher
inerai de tamiser.

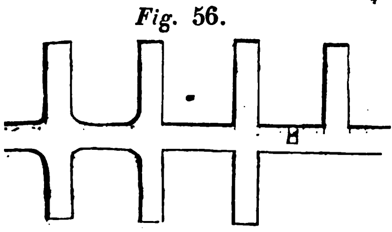
rillage dans des cases. Le grillage entre murs ne diffère pas
blement pour les effets du grillage en tas. Les cases sont,
énéral, disposées comme le montre la figure 55. Il n'y a le

Fig. 55



plus souvent que trois murs; quelquefois un quatrième sur le devant; il faut le refaire après chaque opération. La construction de ces cases présente quel-
variations. Leur hauteur est comprise entre $0^m,65$ et $1^m,60$

Fig. 56.



(2 à 5 pi.) Quelquefois on arrondit les angles, fig. 56, parce qu'on prétend que le minerai y est toujours mal grillé; d'autres fois on ménage, dans le mur du

fond, un petit canal vertical correspondant à un canal horizontal qui débouche dans la case. On règle le tirage qui s'y établit, en bouchant plus ou moins l'ouverture au moyen d'une pierre plate. La sole a, en général, une inclinaison montante vers le mur du fond. La disposition du minerai est la même que dans les tas à l'air libre. On maintient le tas sur le devant, par un mur en pierre ou en gros morceaux de scories.

Les méthodes précédentes sont toutes deux incomplètes par la difficulté de régler l'arrivée de l'air sur tous les points, mais aussi elles sont peu coûteuses et permettent d'opérer sur de grandes quantités à la fois; elles sont surtout appropriées aux minerais dont la chaleur dégage un principe combustible : tels sont les différents persulfures. On peut employer toute espèce de combustible; on préfère pourtant le bois au charbon, comme donnant une chaleur moins forte dans le lieu de la combustion, mais qui se répand plus loin. Le seul avantage du grillage entre murs sur le grillage en tas, est la facilité d'arranger et de maintenir la meule. Cet avantage est réel, quand le grillage doit être répété plusieurs fois, ce qui est le cas ordinaire. Quand l'opération est achevée dans une case, on trie les morceaux grillés, et on jette dans la case voisine ceux qui le sont imparfaitement.

Grillage dans les fourneaux à cuve. Cette méthode ne s'applique pas avec avantage à des matières qui demandent le contact de l'oxigène. En effet, soit qu'on applique la chaleur en stratifiant ces matières avec le combustible, soit qu'on fasse arriver la flamme par des canaux ménagés dans les parois de la cuve, elles ne se trouvent en contact qu'avec un air en grande partie désoxigéné. C'est donc une méthode de *calcination* plutôt qu'une méthode de grillage.

Le plus souvent on charge par couches alternatives le minerai et le combustible (minerai de fer); d'autres fois, le feu est tout-à-fait en dehors de la cuve, et la flamme ne s'y introduit que par des ouvertures distribuées symétriquement dans les parois (minerai de zinc).

On a reproché à ces procédés de ne pas permettre de suivre la marche de l'opération, de sorte qu'on risque de calciner tantôt trop, tantôt trop peu. On évite pourtant cet inconvénient

n employant, autant que possible, des morceaux de grosseur uniforme, et chargeant par petites portions et à de courts intervalles, afin de ne pas avoir de lits trop épais de minerai et de combustible. Même quand le minerai est en contact avec le combustible, l'effet produit sur lui est plutôt une oxidation qu'une réduction; cependant, lorsque la chaleur s'élève accidentellement jusqu'au point d'amener la scorification, il y a réduction partielle de l'oxide métallique. Dans le cas des minerais de fer, par exemple, la réduction est due à l'action du charbon, aidée de l'affinité du protoxide de fer pour la silice, affinité qui tend à faire passer le fer dans la scorie. Cet inconvénient est grave, en ce qu'il rend la réduction dans le haut-fourneau beaucoup plus difficile; on peut du reste l'éviter en réglant convenablement la quantité de combustible.

Le grillage dans les fourneaux à cuve s'appliquant le plus souvent à des minerais de peu de valeur, on cherche à économiser la dépense en combustible. On n'emploie en général que du menu, soit houille, soit charbon, ou même le coke en petits morceaux provenant des tas de carbonisation. La forme des fourneaux est extrêmement variable et paraît peu importante. Ils sont tantôt en forme de cône, la grande base au gueulard, tantôt cylindriques, tantôt, enfin, rétrécis vers le gueulard. Leur section horizontale est le plus souvent circulaire, quelquefois un peu elliptique, très rarement quadrangulaire. On retire le minerai au fur et à mesure qu'il se présente devant les portes de déchargement, fig. 57. Souvent on facilite le mouvement du minerai vers ces

Fig. 57.

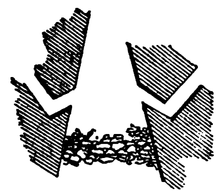
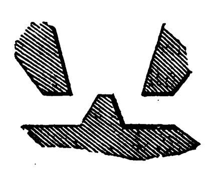


Fig. 58.

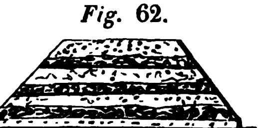


portes en disposant au milieu de la sole une pierre prismatique ou conique, comme le montre la figure 58.

D'autres fois, la sole est formée de barreaux de fonte assez rapprochés. Cette disposition a pour but de favoriser la combustion,

On place par couches successives le minerai et le menu provenant des débris des halles. On met le feu, en ap

Fig. 62.



sur la surface extérieure d vers le bas, des laitiers so haut-fourneau. Les inters restent entre les morceaux tent au feu de se propager dans toute la masse. Qu on forme un tas de 0m,62 à 1m,95 (5 ou 6 pi.) d seulement, et d'une longueur pour ainsi dire indé met le feu à une extrémité, il se propage peu à pe l'autre. On peut enlever le minerai à mesure qu'il s grillé à une extrémité, tandis qu'on continue à prolon vers l'autre bout. Ce procédé est très simple, il n'exig construction particulière. La dépense en charbon est nulle; on n'emploie que du menu, qui ne peut servi haut-fourneau. Il ne serait guère applicable au menu parce que le feu ne se propagerait pas facilement. Du ne grille jamais ce menu, le but qu'on se propose é lement de faciliter le bocardage, auquel on soumet les pour pouvoir former un lit de fusion, c'est-à-dire exactement les minerais et le fondant. Cette méthode commander, dans le cas de minerais très durs, très c et contenant souvent du quarz ou d'autres corps réf en assez gros morceaux.

Le grillage dans les fours à cuve, fig. 63 et 64, est plu

Fig. 63.

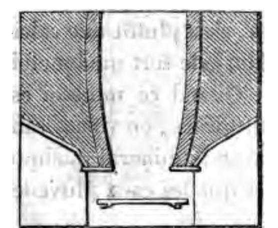
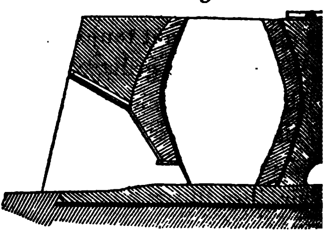


Fig. 64.



lement adopté dans les grandes usines au coke, parce met de livrer chaque jour, et pour ainsi dire à chaqu une quantité déterminée de minerai. On l'emploie auss usines au bois. Il y a avantage à donner au fourneau u

capacité ; on diminue les frais de main-d'œuvre, on économise le combustible et on obtient de meilleurs produits. Dans les fours de la plus grande capacité, ayant 5 à 6 mètres de hauteur, on peut griller jusqu'à 20,000 kil. en vingt-quatre heures. La dépense en combustible y est d'environ 5 pour cent ; elle s'élève quelquefois jusqu'à 10 dans de petits fourneaux. On conçoit en effet que, pour ceux-ci, le minerai restant moins long-temps dans le fourneau, il faut, pour compensation, qu'il y éprouve une chaleur plus forte.

Rien de plus simple que la conduite d'un four de grillage. On commence par placer sur la sole un lit de bois de 1 mètre d'épaisseur, par-dessus une couche de houille ou de charbon de bois de 0m,1 ; et ensuite alternativement des couches de minerai et des couches de combustible. On allume ; on retire ensuite le minerai par les ouvreaux, en chargeant en même temps au gueulard pour tenir le four constamment plein. On règle la descente des charges en enlevant plus ou moins vite le minerai qui se présente aux ouvreaux. Beaucoup d'usines, particulièrement en Angleterre, présentent au niveau du gueulard une plate-forme sur laquelle sont établis les fours de grillage. Cette disposition doit être adoptée toutes les fois que les localités le permettent.

Grillage du minerai de zinc. Le minerai de zinc le plus employé est le carbonate, que l'on nomme calamine. On le trouve mélangé avec des matières argileuses et ocreuses, et avec du silicate de zinc. La calcination sert à chasser l'eau et l'acide carbonique, et à faciliter la mouture que l'on pratique dans certaines localités. Comme l'oxide de zinc est très facilement réductible par le charbon, on ne peut le griller en contact avec le combustible. On emploie tantôt des fourneaux à cuve, dans lesquels le minerai n'est en contact qu'avec la flamme du combustible, tantôt des fours à réverbère. La première méthode est employée en Belgique. Les fours ont une forme à peu près conique, 3 mètres de hauteur, 1m,50 de diamètre au gueulard, 1 mètre vers le bas. Le fond de ce fourneau repose sur une voûte, au-dessous de laquelle se trouve la grille. La flamme entre dans le fourneau, non à travers la voûte, mais par des ouvertures distribuées, au nombre d'environ cinquante, sur la circonférence du fourneau, sur une hauteur de 2 mètres. Les carneaux vien-

On grille le plus souvent entre murs ou au fourneau à réver-re. Le premier mode de grillage s'applique même aux lichs. On fait un premier lit de bûches, on le recouvre de ,081 à 0m,16 (3 ou 6 po.) de charbon menu, puis de 10, 12, quintaux de schlich, et ainsi de suite. On place quelques hes verticales pour que le feu se propage dans toute la se. On donne ainsi cinq, six, sept feux sans pouvoir griller plétement.

Quand la galène contient des minerais de cuivre, on ne donne deux ou trois feux, afin qu'il reste assez de soufre pour pêcher le cuivre de passer dans la scorie. La consomma- peut être évaluée à 15 pour cent de charbon menu.

Le grillage au fourneau à réverbère permet d'obtenir un ré-at plus complet, et même immédiatement une partie du mb à l'état métallique. Pour cela on grille au commence-t avec une chaleur modérée, en brassant continuellement r renouveler les surfaces et empêcher la fusion ou l'agglo-ation; au moment convenable, on donne un coup de feu, de et le sulfate de plomb réagissent sur le sulfure. Il se me du plomb métallique et il se dégage de l'acide sulfureux. peut aussi, quand la gangue est siliceuse, griller aussi com-ement que possible, et, à la fin de l'opération, élever la pérature; la silice réagit sur le sulfate de plomb et chasse de sulfurique. On est parvenu à se débarrasser ainsi de la que totalité du soufre.

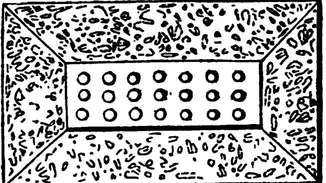
Dans quelques usines on est dans l'usage, avant de donner le nier coup de feu, d'ajouter un peu de poussier de charbon; obtient ainsi une partie du plomb à l'état métallique; le sul- est changé en sulfure. Ce sulfure ne tarde pas à être oxidé ouveau, soit par l'air, soit par l'oxide de plomb, et il y a ouveau dégagement de soufre.

Grillage des minerais de cuivre. Les minerais de cuivre que soumet au grillage sont du sulfure de cuivre très rarement , le plus souvent combiné, soit avec du sulfure de fer seule-t, et formant la pyrite cuivreuse, soit, en outre, avec des fures d'arsenic, d'antimoine, etc., et formant les différentes es de cuivre gris. Nous avons vu plus haut comment le lage effectue la séparation du fer et du soufre; la théorie est

à peu près la même pour les autres métaux. Comme ils volatils, ainsi que leurs oxides et leurs sulfures, on conçoi comment ils disparaissent de plus en plus, tant dans le g que dans les fontes.

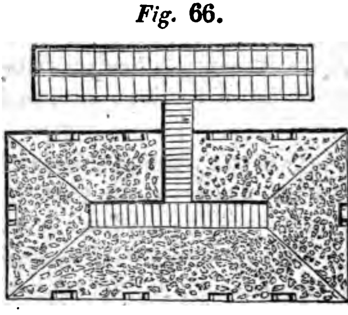
Les minerais pyriteux sont grillés en grand tas, fig de 1,000, 4,000, 10,000 quintaux. On s'attache à rec

Fig. 65.



le soufre; pour cela on a sur la base supérieure du de pyramide que forme l des cavités hémisphériqu 0m,16 à 0m,21 (6 à 8 p diamètre dans lesquelles vi déposer le soufre. Il faut soin de recouvrir les côtés du tas d'une couche de m grillé ou de terre, afin de forcer le soufre de se sublime le haut du tas. Un moyen plus perfectionné consiste à éle tas sur une aire dressée d'avance, et sur laquelle on établi des briques plusieurs canaux horizontaux et deux ou troi minées verticales, fig. 66. Sur le sommet du tas, on con un canal en briques régnant sur toute la longueur. S

Fig. 66.



canal s'embranchent, pendiculairement à la tion, un ou plusieurs duits se rendant à une cha dans laquelle le souf dépose. Cette chambre n sente qu'une ou deux o tures étroites, suffisante lement pour produir courant qui entraîne le fre jusque dans cette chambre. On recouvre tout le tas couche de terre bien battue, de sorte que tout le est obligé de se rendre dans l'appareil. On obtient ainsi de trois fois plus de soufre que par l'autre méthode; mais ce est arsenifère, ce qui est un grand inconvénient. Dans ce usines, on lave le minerai grillé pour dissoudre les sulfa obtenir le cuivre de cément, en précipitant les dissolution de la ferraille; mais il vaut mieux opérer sur des mattes gr

a grille également entre murs 100, 200, 1,000 quintaux à ois. L'opération se conduit comme dans le cas des minerais lomb.

n Angleterre, on opère presque exclusivement au fourneau verbère; on se sert de très grands fourneaux à sole ovale, 67, ou octogonale, fig. 68, de 5m,48 sur 4m,57 (18 pi. anglais sur 15). On charge le plus souvent par des trémies placées au-dessus du fourneau; on opère sur 3 quintaux métriques. Dans d'autres usines, on a des fourneaux à trois soles; le minerai se prépare sur la supérieure, se grille sur la sole intermédiaire, et subit une première fusion sur la sole inférieure.

Fig. 67.

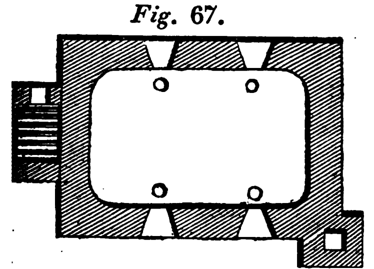
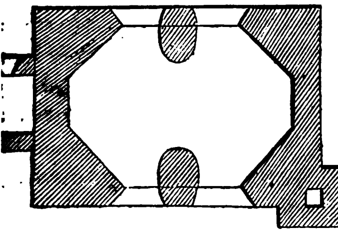


Fig. 68.



Grillagè des minerais d'or et d'argent. Les minerais qui renferment ces deux métaux précieux sont presque toujours en même temps des minerais de nb et de cuivre, auxquels s'applique ce qui précède. Dans s particulier de minerais qui ne sont ni plombeux ni cuix, on grille avec addition de sel marin; mais la descrip- de cette opération sort du cadre que nous nous sommes é.

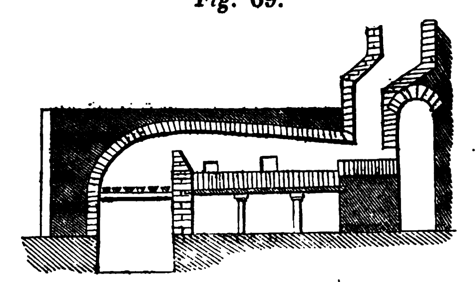
rillage des minerais de mercure. Le minerai de mercure est lfure; le grillage sert en même temps à obtenir le métal. ération est fondée sur ce que le sulfure se change en acide ureux et en mercure métallique, qui tous deux se volatili-; on condense le mercure sublimé dans des chambres ou des ux disposés convenablement.

rillage des minerais d'étain. Le seul minerai d'étain est ide. On le rencontre accompagné de misspickel, de molyb- sulfuré et de wolfram, au milieu de gangues quarzeuses.

Il est important de se débarrasser du misspickel, parce fer et l'arsenic nuisent beaucoup à l'étain. Un grillage d soufre et l'arsenic, et fait passer le fer à l'état d'oxide. ensuite sur des tables dormantes ou à secousses. On pe séparer très nettement l'oxide de fer de l'oxide d'étain que cela n'était pas possible pour la pyrite arsenicale, densité est comparable à celle de l'oxide d'étain.

On opère généralement dans des fourneaux à rév fig. 69, dont la sole a $3^m,88$ sur $2^m,59$ (12 pi. de longu 8 de larges charge 60(kilogr. de à la fois. (dense une partie de nic dans d tuyaux l taux, dans on fait passer la fumée. Le minerai, dit d'alluvion, absolument exempt de matières pyriteuses et arsenicale jamais grillé.

Fig. 69.



La préparation, tant mécanique que chimique, du d'étain est fort compliquée, à cause de la présence de su étrangères qu'il faut séparer et de la grande dissémina minerai au milieu de la gangue. Cette préparation ne p convenablement développée que dans un article spécial.

Grillage du minerai d'antimoine. Le seul minerai d'a est le sulfure. On prépare le régule (antimoine métalli grillant le sulfure et le fondant ensuite avec une matière tive. Le grillage a lieu dans des fours à réverbère. Le p vent ces fours ont une grille de chaque côté, la flamm raser la sole et sortir par le devant du fourneau, s hotte qui entraîne les vapeurs dans une chambre de co tion. Le grillage doit être conduit avec précaution, car et le sulfure sont tous deux fusibles et même volatils. brasser continuellement; pour faciliter le travail de l'ouvr dispose devant la porte de travail un rouleau sur lequel

le. Cette disposition est encore adoptée dans d'autres circonstances. Si on parvient à empêcher l'agglomération, on peut avoir grillage complet, parce qu'il ne se produit jamais de sulfate; uffit de prolonger l'opération jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus vapeurs sulfureuses. Ce grillage a souvent lieu, non pas sur minerai, mais sur le sulfure sublimé. Cette sublimation doit e considérée comme l'équivalent d'une préparation mécanique.

J. Callon.

PRESCRIPTION. (*Droit civil et commercial.*) De toutes les titutions du droit civil, la prescription est l'une des plus essaires à l'ordre social; c'est une sauvegarde du droit de priété. Son but principal est de prévenir ou de faire cesser contestations que pourrait faire naître l'incertitude de certes possessions, de reconnaître enfin des droits qui ont reçu temps et de la bonne foi de ceux qui les ont exercés, une vétable consécration.

Nous ne suivrons point le Code civil dans les longs développents qu'il a donnés à cette matière; nous reproduirons seulent les dispositions qui, en exposant les principes généraux prescriptions, permettent de saisir toute l'économie de cette tie importante de notre législation, qui domine à la fois les tières civiles et commerciales, pour tous les cas où il n'y a s dans le Code de commerce des dispositions spéciales ou incompatibles.

Dispositions générales (1). La prescription est un moyen d'acquérir ou de se libérer par un certain laps de temps et sous les ditions déterminées par la loi.

On ne peut d'avance renoncer à la prescription, mais on peut oncer à la prescription acquise, à moins qu'on ne soit mineur interdit, ou qu'on ne puisse aliéner. Cette renonciation est expresse ou tacite; la renonciation tacite résulte d'un fait qui suppe l'abandon du droit acquis.

Les juges ne peuvent pas suppléer d'office les moyens résultant de la prescription, à moins qu'il ne s'agisse d'une prescription de cinq ans, en matière d'arrérages de rente, ou encore en atière criminelle ou de police.

La prescription peut être opposée en tout état de cause, même

(1) Code civ., art. 2219 à 2241.

devant la Cour royale, à moins que la partie qui n'aurait pa
opposé le moyen de la prescription ne doive, par les circonstances
être présumée y avoir renoncé.

Les créanciers ou toute autre personne ayant intérêt à ce
la prescription soit acquise, peuvent l'opposer, encore que le
biteur ou le propriétaire y renonce.

On ne peut prescrire le domaine des choses qui ne sont
dans le commerce ; tels sont les chemins, routes et rues à
charge de l'État, les fleuves et rivières navigables et flottables
les rivages, lais et relais de la mer, les ports, les havres,
rades, et généralement toutes les portions du territoire qui
sont pas susceptibles d'une propriété privée. (Art. 538 du C
civil.)

L'État, les communes, les établissements publics sont
aux mêmes prescriptions que les particuliers, et peuvent é
ment les opposer.

Pour pouvoir prescrire, il faut une possession continue et
interrompue, paisible, publique, non équivoque et à titre
propriétaire.

La possession est la détention ou la jouissance d'une chose
d'un droit que nous tenons ou que nous exerçons par
mêmes, ou par un autre qui la tient ou qui l'exerce en
nom.

Ainsi, les actes de pure faculté ou de tolérance ne peu
fonder ni possession ni prescription ; il en est de même des
de violence.

De même, ceux qui possèdent pour autrui, ou leurs héri
ne peuvent prescrire par quelque laps de temps que ce soit
sont le fermier, le dépositaire, l'usufruitier et tous autres
détiennent précairement la chose du propriétaire. Néanmoins
personnes peuvent prescrire, si le titre de leur possession
trouve interverti, soit par une cause venant d'un tiers, soit
la contradiction qu'elles ont opposée au droit du propriétaire.

On ne peut prescrire contre son titre, en ce sens qu'on
peut point se changer à soi-même la cause et le principe de
possession.

On peut prescrire contre son titre, en ce sens que l'on pres-
crit la libération de l'obligation que l'on a contractée.

Interruption et suspension de la prescription (1). La prescription peut être interrompue ou naturellement ou civilement. Il y a interruption *naturelle* lorsque le possesseur est privé, pendant plus d'un an, de la jouissance de la chose, soit par l'ancien propriétaire, soit même par un tiers.

Une citation en justice, un commandement ou une saisie, signifiés à celui qu'on veut empêcher de prescrire, forment l'interruption civile.

La prescription peut être encore interrompue par la reconnaissance que fait le débiteur ou possesseur du droit de celui contre lequel il prescrivait.

Dans les cas qui précèdent, l'interruption efface la possession antérieure, et, pour prescrire, il faudrait recommencer une possession nouvelle. Il ne faut pas, par conséquent, confondre l'interruption ou, pour mieux dire, la cessation de la prescription avec la *suspension*. Celle-ci n'a d'autre effet que d'empêcher de compter, pour la prescription, l'espace de temps pendant lequel elle ne peut courir; par conséquent, quand cette suspension cesse, on joint le temps utile qui l'a précédée avec le temps utile qui la suivra. Cette suspension a lieu notamment dans les cas dont nous allons parler.

La prescription court contre toutes personnes, à moins qu'elles ne soient dans quelque exception établie par une loi.

Elle ne court point contre les mineurs (à moins qu'ils soient commerçants) et les interdits, sauf quelques cas particuliers dont nous parlerons plus bas.

Elle ne court pas entre époux.

Elle court contre la femme mariée, encore qu'elle ne soit pas séparée par contrat de mariage ou en justice, à l'égard des biens dont le mari a l'administration, sauf son recours contre le mari.

La prescription ne court pas, à l'égard d'une créance qui dépend d'une condition, jusqu'à ce que la condition arrive; à l'égard d'une action en garantie, jusqu'à ce que l'éviction ait lieu; à l'égard d'une créance à jour fixe, jusqu'à ce que le jour soit arrivé; à l'égard de l'héritier bénéficiaire, pour les créances qu'il a contre la succession; elle court contre une succession vacante,

(1) Code civ., art. 2242 à 2259.

quoique non pourvue de curateur ; elle court encore pendant les trois mois pour faire inventaire, et les quarante jours pour délibérer.

Temps requis pour prescrire (1). La prescription se compte par jour et non par heure. Elle est acquise lorsque le dernier jour du terme est accompli. Les prescriptions sont de trente ans, de vingt et dix ans, de cinq ans, de trois et d'un an, enfin de mois.

Toutes les actions tant réelles que personnelles sont prescrites par trente ans, sans que celui qui allègue cette prescription soit obligé d'en rapporter un titre, ou qu'on puisse lui opposer l'exception déduite de la mauvaise foi.

Après vingt-huit ans de la date du dernier titre, le débiteur d'une rente peut être contraint à fournir à ses frais un nouveau titre à son créancier ou à ses ayant-cause.

Celui qui acquiert de bonne foi et par juste titre, un immeuble en prescrit la propriété par dix ans, si le véritable propriétaire habite le ressort de la Cour royale dans l'étendue de laquelle l'immeuble est situé, et par vingt ans s'il est domicilié hors dudit ressort.

Si le véritable propriétaire a eu son domicile, en différens temps, dans le ressort et hors du ressort, il faut, pour compléter la prescription, ajouter à ce qui manque aux dix ans de présence un nombre d'années d'absence double de celui qui manque, pour compléter les dix ans de présence.

Le titre nul par défaut de forme ne peut servir de base à la prescription de dix et de vingt ans.

La bonne foi est toujours présumée, et c'est à celui qui allègue la mauvaise foi à la prouver. Il suffit que la bonne foi ait existé au moment de l'acquisition.

Après dix ans, l'architecte et les entrepreneurs sont déchargés de la garantie des gros ouvrages qu'ils ont faits ou dirigés. (Voy. LOUAGE D'OUVRAGE ET D'INDUSTRIE.)

Prescriptions particulières (2). Se prescrivent par *six mois* l'action des maîtres et instituteurs des sciences et arts pour les

(1) Code civ., art. 2260 à 2270.
(2) Code civ., art. 2271 à 2280.

leçons qu'ils donnent au mois; celles des hôteliers et traiteurs, à raison du logement et de la nourriture qu'ils fournissent; celle des ouvriers et gens de travail pour le paiement de leurs journées, fournitures et salaires.

Ces règles s'appliquent au commis principal d'une maison de commerce, quoique non commensal; aux chefs d'ateliers employés à tant par jour. Mais cette prescription, non plus que celle d'un an, dont il est question dans l'article suivant, ne s'appliquent pas au droit de commission. Le commissionnaire patenté peut, en cas de contestation à cet égard, assigner son commettant devant le tribunal de commerce.

Se prescrivent par *un an*, l'action des médecins, chirurgiens et pharmaciens, pour leurs visites, opérations et médicaments; celle des huissiers, pour le salaire des actes qu'ils signifient et des commissions qu'ils exécutent; celle des marchands pour les marchandises qu'ils vendent aux particuliers non marchands; celle des maîtres de pension, pour le prix de la pension de leurs élèves, et des autres maîtres, pour le prix de l'apprentissage; celle des domestiques qui se louent à l'année, pour le paiement de leur salaire.

La prescription dont nous venons de parler a lieu quoiqu'il y ait eu continuation de fournitures, livraisons, services et travaux. Elle ne cesse de courir que lorsqu'il y a eu compte arrêté, cédule ou obligation, ou citation en justice non périmée.

En règle générale, les prescriptions ne forment que de simples présomptions légales, qui peuvent être détruites par la preuve contraire de non-paiement, ou même par de plus fortes présomptions. De même, ceux auxquels les prescriptions sont opposées, peuvent déférer le serment à ceux qui les opposent, sur la question de savoir si la chose a été réellement payée. Le serment peut être déféré aux veuves et héritiers ou aux tuteurs de ces derniers, s'ils sont mineurs, pour qu'ils aient à déclarer s'ils ne savent pas que la chose soit due.

Se prescrivent par *cinq ans*, les arrérages de rentes perpétuelles et viagères; ceux des pensions alimentaires; les loyers des maisons et le prix des fermes des biens ruraux, les intérêts des sommes prêtées, et généralement tout ce qui est payable par année ou à des termes périodiques plus courts.

Les prescriptions dont il s'agit dans les dispositions précédentes, courent contre les mineurs et les interdits, sauf leur recours contre leurs tuteurs.

En fait de meubles, la possession vaut titre. Néanmoins, celui qui a perdu ou auquel on a volé une chose, peut la revendiquer pendant trois ans, à compter du jour de la perte ou du vol, contre celui dans les mains duquel il la trouve, sauf à celui-ci son recours contre celui duquel il la tient.

Si le possesseur actuel de la chose volée ou perdue l'a achetée dans une foire ou dans un marché, ou dans une vente publique, ou d'un marchand vendant des choses pareilles, le propriétaire originaire ne peut se la faire rendre qu'en remboursant au possesseur le prix qu'elle lui a coûté.

Les effets au porteur sont réputés la propriété de celui qui les possède, à moins que le demandeur en revendication ne justifie que ces effets lui ont été volés, ou qu'il les a perdus et que le possesseur les a trouvés.

Prescriptions commerciales. L'art. 2264 du Code civil porte que les règles de la prescription, sur d'autres objets que ceux mentionnés au titre de la prescription, sont expliquées dans les titres qui leur sont propres.

Le Code de commerce contient à cet égard quelques dispositions particulières. Toutes actions contre les associés non liquidateurs et leurs veuves, héritiers ou ayant-cause, sont prescrites cinq après la fin ou la liquidation de la société, si l'acte de société qui en énonce la durée ou l'acte de dissolution a été affiché et enregistré conformément aux art. 42, 43, 44 et 46 du Code de commerce, et si, depuis cette formalité remplie, la prescription n'a été interrompue à leur égard par aucune poursuite judiciaire. (Code de comm., art. 64.)

Toutes actions contre le commissionnaire et le voiturier, à raison de la perte ou de l'avarie des marchandises, sont prescrites après six mois, pour les expéditions faites dans l'intérieur de la France, et après un an, pour celles faites à l'étranger; le tout à compter, pour les cas de perte, du jour où le transport des marchandises aurait dû être effectué; et pour les cas d'avarie, du jour où la remise des marchandises a été faite, sans préjudice des cas de fraude et d'infidélité. (*Id.*, art. 108.)

Cette prescription n'est applicable qu'aux matières commerciales. Elle ne peut être opposée à un particulier non commerçant qui réclame des effets par lui donnés à transporter.

Cette prescription ne s'applique pas au cas où les objets ont été, par les commissionnaires ou voituriers, mal à propos remis à une personne autre que le destinataire, et qui n'avait aucun mandat pour les recevoir; mais la prescription peut être invoquée dans le cas où le commissionnaire ou voiturier a confié les marchandises à un tiers, qui n'en a pas fait la remise au destinataire.

Quant au cas de fraude ou d'infidélité prévu par l'article précité, il faut que la fraude ou l'infidélité aient été commises personnellement par le commissionnaire.

L'action dirigée par l'expéditeur contre le commissionnaire ou voiturier qui n'a pas effectué le transport dont il était chargé, interrompt la prescription, même à l'égard des commissionnaires intermédiaires qui auraient été employés au même transport.

Les dispositions de l'art. 108 précité sont applicables au cas où le propriétaire de marchandises aurait eu l'intention de ne faire qu'un dépôt chez le commissionnaire, si, dans le fait, le commissionnaire a reçu les marchandises d'une personne qui lui ait donné charge de les expédier pour un lieu où les marchandises ont été dissipées.

Voir arr. de cass. des 4 juillet 1816; 29 mai 1826; 5 mai 1829; 18 juin 1827.

Le décret du 13 août 1810 porte que les effets confiés aux roulages et messageries, qui ne sont pas réclamés dans les six mois de l'arrivée à leur destination, sont vendus par voie d'enchère publique, à la diligence de la régie de l'enregistrement.

Toutes actions relatives aux lettres de change, et à ceux des billets à ordre souscrits par des négociants, marchands ou banquiers, ou pour faits de commerce, se prescrivent par cinq ans, à compter du jour du protêt ou de la dernière poursuite juridique, s'il n'y a eu condamnation, ou si la dette n'a été reconnue par acte séparé, sauf le serment dont nous avons parlé plus haut. (Code de comm., art. 189.) Cette prescription court du lendemain de l'échéance; peu importe qu'il y ait eu ou non

protêt (cass., 13 avril 1818); mais si la lettre de change est *payable à vue*, la prescription ne commence à courir que le jour du protêt qui en constate la présentation.

Il a été décidé, en outre, par un arrêt de la Cour de cassation, du 15 décembre 1829, que cette prescription est applicable à toutes actions relatives aux lettres de change et autres effets de commerce, sans distinction des causes pour lesquelles ils ont été souscrits. Un autre arrêt a jugé que cette prescription n'est pas interrompue par la simple suspension de paiement du failli.

Toute action dérivant d'un contrat à la grosse ou d'une police d'assurance est prescrite après cinq ans, à compter de la date du contrat. (*Id.*, art. 432.)

Les prescriptions relatives aux délais dans lesquels doit être fait le délaissement des objets assurés, en cas de prise, de naufrage, etc., sont l'objet de l'art. 373 du Code de commerce. Nous en avons parlé au mot Délaissement.

Le capitaine ne peut acquérir par voie de prescription la propriété d'un navire. (Code de comm., art. 430.)

Sont prescrites, toutes actions en paiement pour fret de navire, gages et loyers des officiers, matelots et autres gens de l'équipage, un an après le voyage fini; pour nourriture fournie aux matelots par l'ordre du capitaine, un an après la livraison; pour fournitures de bois et autres choses nécessaires aux constructions, équipement et avitaillement du navire, un an après ces fournitures faites; pour salaires d'ouvriers et pour ouvrages faits, un an après la réception des ouvrages; toute demande en délivrance de marchandises, un an après l'arrivée du navire. (*Id.*, art. 433.)

La prescription ne peut avoir lieu, s'il y a cédule, obligation, arrêté de compte ou interpellation judiciaire.

Sont non-recevables, toutes actions contre le capitaine et les assureurs, pour dommage arrivé à la marchandise, si elle a été reçue sans protestation; toutes actions contre l'affréteur, pour avaries, si le capitaine a livré les marchandises et reçu son fret sans avoir protesté; toutes actions en indemnité pour dommages causés par l'abordage dans un lieu où le capitaine a pu agir, s'il n'a point fait de réclamation. (*Id.*, art. 435.). Ces protestations et réclamations sont nulles, si elles ne sont faites et signifiées

ans les vingt-quatre heures, et si, dans le mois de leur date, les ne sont suivies d'une demande en justice. (*Id.*, art. 436.)

Ces fins de non-recevoir sont, comme on le voit, des espèces prescriptions.

Nous n'avons pas parlé dans cet article des prescriptions en atière criminelle, correctionnelle ou de police, non plus qu'en atière de délits forestiers et de droits d'enregistrement; ces escriptions sont totalement étrangères à notre sujet; nous ne avons donc que renvoyer aux lois particulières qui les établissent.

AD. TRÉBUCHET.

PRESSES, PRESSION, PRESSOIRS. (*Mécanique industrielle.*) L'idée générale de *pression* est trop répandue dans l'industrie pour qu'il soit besoin d'en parler longuement ici. Nous ons fait ressortir, dans l'article PERCUSSION, la préférence qu'on accorder aux machines agissant par pression, et combien s'applique à remplacer par ces sortes de machines celles dans quelles se développent des chocs, et partant des pertes de rce.

La pression joue un rôle à l'état de repos ou d'équilibre mme à l'état de mouvement. La force élémentaire la plus ple, qui engendre ce que l'on appelle la pression, est le poids corps; c'est de cet élément que l'on doit partir quand on ule les dimensions des pièces d'un établissement industriel lconque; ainsi, une charpente ne peut être calculée qu'en se dant compte du poids de la couverture qu'elle doit supter; les murs suivent la même loi, le poids de la charpente des planchers doit être pris, et leur pression doit être décomsée en plusieurs forces dont on prend les moments.

Le poids n'est, comme on le sait, que la résultante de l'acn de la pesanteur. Cette résultante est égale à la somme des mposantes verticales appliquées à chacune des molécules du ps, et elle passe par le centre de gravité de ce corps. La var de la pression ne peut être prise que suivant des forces norles; en sorte que si le système reçoit des pressions obliques, forces suivant lesquelles elles s'exercent doivent être décomsées suivant des résultantes normales aux différentes surfaces reçoivent la pression. La statique donne le moyen de faire décomposition par le parallélogramme des forces.

Tous les moteurs peuvent être considérés comme destinés vaincre des pressions, puisque tous représentent le produit d'i poids multiplié par la hauteur à laquelle ils pourraient l'élev Un tour est-il, en effet, destiné à autre chose qu'à vaincre pression de l'outil contre la matière? Une machine locomot n'a pas d'autre fonction que celle de vaincre le poids du wa et ses frottements, qui ne sont qu'une conséquence de la p sion; un cheval qui traîne une voiture, un homme appliq une manivelle qui élève un poids, une machine à vapeur élève un poids d'eau ou de mine, ou qui fait mouvoir une u tous les moteurs, enfin, ne sont-ils pas tous employés à vai des pressions? Les deux idées de pression et de choc comp nent donc tous les phénomènes qui se passent dans les machi en sorte que les études de pression sont comprises dans l'ap cation de tous les moteurs. On comprendra alors que nous r voyions les calculs de la pression à l'examen pratique de tou les machines, et particulièrement à l'article RÉSISTANCE MATÉRIAUX.

Nous n'examinerons ici la pression que dans ses applicat mécaniques, qui comprennent une grande quantité d'opérat industrielles. On s'en sert pour exprimer le suc des végéta et pour en extraire toute la partie liquide. C'est ainsi que nos colonies se recueille, de la canne à sucre, le suc qu contient, et qui n'est autre chose que du sucre presque comme l'ont démontré Maroquin et Eugène Peligot.

Les menuisiers, les ébénistes et les modeleurs s'en ser pour serrer leurs bois après les avoir collés. Les *laminoirs* *machines à comprimer le fer* pour en exprimer le laitier *filières*, les *presses typographiques*, les *calandres*, les *pres* *copier*, ne sont que des applications de la pression aux opérat industrielles.

Les phénomènes développés sont de diverses sortes: les laminoirs, on force un métal malléable à chaud à p entre deux cylindres ayant deux mouvements de rota inverses, et l'obligeant à passer entre deux cannelures, lai entre elles une épaisseur moindre que le métal lui-même. les machines à comprimer, la pression s'exerce sans étir dans les filières, au contraire, la pression n'a lieu que par de l'étirage.

Presses, Pressoirs. De toutes les machines qui servent à presser, la plus élémentaire est évidemment l'*étau*. Dans cette machine-outil, il y a l'idée tout entière de la presse à vis, qui est la plus répandue. Cependant, on se tromperait si l'on tirait de là la définition des presses.

D'une manière générale, la presse est un des agents mécaniques dont on se sert pour diminuer le volume des corps, soit en rapprochant leurs molécules, soit en les faisant entrer les unes dans les autres, soit pour exprimer d'un solide les liquides qu'il peut contenir. La pression est surtout employée à ce dernier travail. Pour faire entrer un corps dans un autre, on se sert plus souvent de la percussion.

Les diverses presses usitées dans les arts, sont :

1° Les presses à levier et à vis ;

2° Les presses à coin, à cylindres, à excentrique ;

3° Les presses hydrauliques.

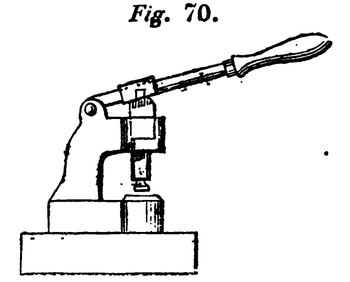
Les *presses à levier* consistent en une forte pièce de bois ou de métal attachée à l'une de ses extrémités à un point fixe, et permettant l'application de la puissance à l'autre extrémité : entre les deux se placent les matières à presser. On peut faire agir le levier sur un plateau présentant une plus grande surface. On peut aussi prendre des leviers croisés pour répartir la pression en un plus grand nombre de points ; mais, quelle que soit la disposition adoptée, il est évident que plus les points pressés sont éloignés du point d'application de la puissance, plus leur pression est forte ; aussi a-t-on le soin de changer de place la matière à comprimer ; ce sont alors des mains-d'œuvre et des pertes de temps dispendieuses. La force est mal appliquée dans cette machine, parce qu'il faut que l'effort se prolonge avec la même intensité le plus long-temps possible, et que quand elle cesse d'agir, il n'y a plus aucun effet produit. Nous verrons bientôt quel avantage présente la presse à vis sous le rapport de l'application de la force.

On se sert dans les bureaux d'une presse à levier pour cacheter les lettres. Nous en présentons un croquis pour donner une idée de l'application restreinte de cette machine en grand. (fig. 70.)

Le calcul d'une presse à levier se réduit à la théorie du levier lui-même ; à l'extrémité on applique, soit un poids, soit la force

musculaire d'un moteur animé, ce qui peut être aussi exprimé en poids par expérience. Cette valeur étant multipliée par le rapport direct du levier de la puissance au levier de la résistance, on aura la quantité de kilogrammètres, et par suite le travail utile. Le levier est souvent assez lourd lui-même pour qu'on doive tenir compte de son poids.

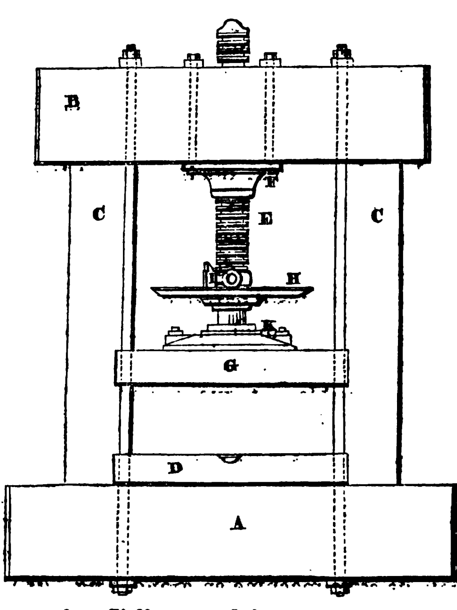
Fig. 70.



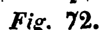
Un inconvénient assez grand de cette machine, c'est d'exiger beaucoup de place pour le jeu du levier, qu'il est nécessaire d'allonger pour que la force soit suffisamment multipliée.

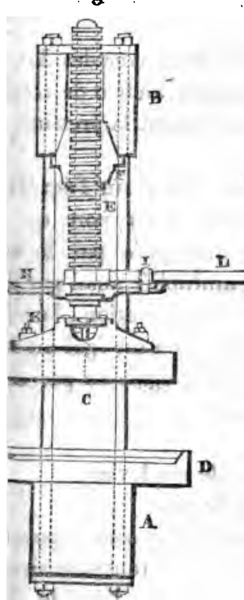
La *presse à vis* est la plus généralement adoptée; elle exige peu de place et fournit une bonne application de la force. Elle est composée d'un bâti en bois ou en fonte, composé de deux fortes jumelles reposant sur une semelle et couronnées d'un chapeau, le tout bien assemblé. Sur la semelle repose un plateau destiné à recevoir la matière à presser, et entre les deux jumelles se dirige un autre plateau pressé contre le premier par le moyen d'une vis en bois, en fonte ou en fer. Si l'on emploie une vis en bois, elle est généra-

Fig. 71.



at à filet triangulaire et le chapeau lui sert d'écrou. Si la vis en fonte ou en fer, elle est généralement à filet carré, et à partie supérieure est fixé un écrou en fonte, en cuivre, ou en suivant que la matière à presser exige une moindre ou une grande résistance. Les figures 71 et 72 donnent une idée de sortes de presses. Les deux jumelles C sont en bois, ainsi


Fig. 72.



que la semelle A et le chapeau B; la vis E est en fer, à filets carrés, et est reçue par un écrou en cuivre F. D est un plateau fixe qui reçoit la pression du plateau supérieur G mobile avec la vis. Celle-ci transmet la pression sur ce plateau par l'intermédiaire d'une espèce de crapaudine K, qui est munie, à son milieu, d'une cavité destinée à recevoir l'extrémité de la vis. L'application de la force se fait au moyen du levier L et du disque métallique H; celui-ci est muni d'encoches destinées à recevoir une goupille ou *valet*, attenante au levier. De cette manière on peut faire faire autant de tours que l'on veut à la vis, sans que pour cela le levier décrive une circonférence entière. Au ment de l'application de la force, le valet s'engage dans des encoches, et entraîne le plateau et la vis dans son uvement de rotation; quand le levier cesse d'être à portée l'ouvrier ou qu'un obstacle l'arrête, il recule et applique valet dans une autre encoche. Cette machine a l'avantage permettre de l'intermittence dans l'application de la force, t en ne diminuant pas sa pression initiale. Ainsi, après que la ssion a été donnée par le moteur, elle est maintenue entière la résistance du filet de la vis, en sorte que si l'on exprime sucs ou des liquides, cette pression continue leur permet de ouler. La pression à la partie inférieure sur laquelle repose emelle n'est composée que du poids de la machine, car la

compression exercée par la vis sur la semelle se transmet intégralement au chapeau par l'intermédiaire de l'écrou, en sorte que ces deux forces en sens contraire se font équilibre, et que la pression ne laisserait pas d'avoir lieu si la semelle n'était pas plus appuyée que le chapeau. Il faut donc observer que les jumelles doivent résister à la traction encore plus qu'à la compression, et si l'assemblage est fait à tenons et mortaises, il faut les consolider par de forts tirants en fer.

L'application de la force à la vis peut se faire avec des leviers ou avec des engrenages ou des volants. Souvent, au lieu de rendre la vis mobile, c'est l'écrou qui opère directement la pression, et la vis reste immobile.

Le calcul de ces presses est entièrement fondé sur l'équilibre de la vis; or, on sait que dans toutes les machines, pour qu'il y ait équilibre, il faut que la puissance multipliée par le chemin qu'elle parcourt égale la résistance multipliée aussi par l'espace parcouru. Dans la vis, pendant une révolution, la puissance parcourt une circonférence dont le rayon est égal au bras du levier, la résistance parcourt une hauteur égale au pas de la vis, en sorte que la formule générale sera :

$$P \times 2\pi R = Q \times h.$$

En appelant P la puissance, R le rayon de son levier,
Q la résistance, h le pas de la vis.

Ici l'on ne tient pas compte des frottements qui sont cependant considérables, puisque toute la pression est transmise sur les filets de la vis : on examinera ces résistances à l'article Vis; mais ce qu'il importe, c'est de savoir combien il est désavantageux de rendre la vis fixe et l'écrou mobile; en effet, observons que le chemin parcouru par la résistance du frottement, sur la surface comprimée, est égal à la circonférence de cercle de la vis; en appelant f cette force et r le rayon de la vis, on aurait $f \times 2\pi r$. Il s'exerce suivant un levier égal aux 2/3 de r, comme cela sera démontré; la valeur de ce frottement sera donc en définitive : $2\pi rf \times 2/3\, r$, dans laquelle f est un coefficient variant avec les surfaces et leur état plus ou moins onctueux. Or, il est évident que quand l'écrou est mobile, l'espace parcouru par le frottement est beaucoup plus considérable, il faut donc éviter autant que possible les écrous mobiles. Quand

on y est contraint, on diminue les frottements de l'écrou suivant l'anneau circulaire de contact ou d'encastrement, soit en imprégnant l'un et l'autre d'huile et de graisse, soit en faisant rouler un anneau métallique attenant à l'écrou sur des galets, qui réduisent le frottement dans le rapport inverse de leur rayon à celui de leur essieu.

On trouve pour l'équation d'équilibre de la vis à filets triangulaires, y compris le frottement, $2\pi R P = Q h + 3{,}78 Q h = 4{,}78 Q h$, ce qui indique que le travail de la puissance doit être plus de quatre fois plus considérable que s'il n'existait pas de frottements. Les vis à filets carrés n'absorbent par les frottements que les deux tiers de la valeur de la puissance.

Les grosses vis que l'on emploie dans les pressoirs sont à filets triangulaires, et sont engendrées par un triangle isoscèle.

Parmi les presses à vis, une des plus remarquables et celle qui a trouvé les applications industrielles les plus étendues, est la presse à percussion de Révillon, couronnée à l'exposition des produits de l'industrie en 1827, et qui a mérité un rapport à la société d'encouragemeut en janvier 1828. Cette machine se compose d'une caisse horizontale rectangulaire ayant à ses deux extrémités deux vis à axe horizontal mis en mouvement par deux leviers circulaires formant volant et assemblés à vis. Un homme appliqué à chacun de ces balanciers opère une pression qui se transmet à la matière par l'intermédiaire de diaphragmes en bois pour laisser passer le liquide exprimé; les parois intérieures du coffre, au lieu d'être percées de trous, ce qui les affaiblit considérablement, sont formées de liteaux croisés et espacés de la quantité nécessaire pour permettre l'écoulement du liquide; quand, après avoir appliqué la force comprimante, celle-ci ne suffit plus, l'ouvrier détourne de quelques spires le balancier, et, le ramenant ensuite sur l'arrêt, il produit une nouvelle force due principalement à la percussion, conséquence de l'impulsion et de la force vive imprimée au volant : on peut, en donnant un poids plus considérable au balancier ou en augmentant sa vitesse, produire une grande énergie de compression. Ces presses, qui peuvent servir non seulement à exprimer le jus de raisin, mais encore le suc des pulpes de betterave, des pommes à cidre, et l'huile des graines, ne coûte que 6 à 700 francs de

moyenne grandeur, et présentent une simplicité et une économie de temps vraiment remarquables.

Les *presses à excentriques* présentent l'avantage de pouvoir être mues par un mouvement circulaire continu. Une roue d'engrenage supérieure sur l'axe de laquelle est calé un des excentriques communique son mouvement par l'intermédiaire de deux pignons égaux à un axe inférieur, entraînant dans son mouvement un autre excentrique; ce système est établi entre deux forts montants offrant une résistance horizontale suffisante. La matière à comprimer se place entre ces montants et des plaques en fonte verticales qui ne peuvent se rapprocher que jusqu'à une certaine limite déterminée horizontalement et qui sont soutenues à la partie inférieure. Les excentriques affectent différentes formes; ils sont généralement elliptiques, en sorte que pendant une révolution de la roue d'engrenage, le grand axe de l'ellipse se présente deux fois aux plaques et opère deux compressions. On comprend combien il faut que le moteur aille doucement pour que le passage du grand axe de l'ellipse détermine une compression maximum, qui, pour être un peu graduée, exige des excentriques d'une faible différence du grand axe au petit axe. On emploie ces presses dans le Nord pour l'extraction de l'huile; on les nomme *presses muettes*, parce qu'elles ne produisent aucun choc. Leur emploi est très limité parce qu'elles ne peuvent opérer que des réductions peu considérables. Le meilleur moyen d'augmenter progressivement la pression serait d'employer des excentriques en arc de cercle. On peut aussi se ménager des moyens d'introduire entre la matière à comprimer et les plaques de fonte des plaques métalliques pendant le passage du petit axe de l'excentrique, et on pousse de cette manière la compression aussi long-temps qu'on le veut. Ces machines sont animées d'une très faible vitesse, 1/3, 1/4, 1/5 de tour par minute. Il faut que les montants verticaux soient en bois dur, solidement assemblés. Les grains à comprimer sont maintenus dans des sacs en crin.

Les *presses à cylindres* sont plus particulièrement appelés LAMINOIRS (voy. ce mot). Leur mode d'action présente cet avantage que la compression, au lieu d'agir sur toute la surface du corps, n'agit que sur un petit nombre de molécules et a d'autant plus de puissance.

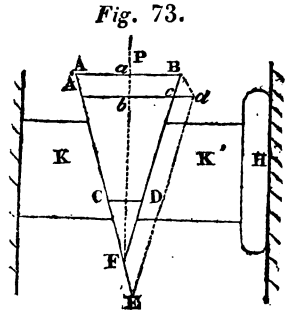
M. Pecqueur a imaginé une presse à cylindres pour l'extraction du jus de la pulpe de betteraves, dont les coupes, plan et élévation sont donnés dans le Bulletin de la Société d'encouragement, de février 1838.

L'action de cette presse est de deux sortes : 1° compression par le refoulement d'une pompe ; 2° pression par le mouvement de rotation inverse des deux cylindres. La pulpe tombe dans une trémie communiquant au milieu d'un corps de pompe incliné, dans lequel se meut un piston. Celui-ci, en effectuant la partie supérieure de sa course, amène la pulpe dans le corps de la pompe, et en redescendant, il agit par compression et fait remonter la pulpe vers les deux cylindres. Le mouvement de ce piston donne donc naissance à une véritable pression, qui exprime déjà une partie du jus de la pulpe ; celle-ci est entraînée par le mouvement des cylindres, qui sont métalliques et percés de trous, pour laisser passer le jus dans l'intérieur des cylindres. Ils sont en même temps recouverts de toile métallique dont le tissu est assez fin pour empêcher les particules de pulpe de se mêler au jus qui passe directement dans des tuyaux conducteurs.

En mettant la presse en train, on commence par laisser les cylindres immobiles jusqu'à ce que la pompe ait agi au point d'opérer une certaine compression sur les cylindres. On met alors ceux-ci en mouvement, et l'opération de l'extraction du jus est continue et assez économique.

La *presse à coins* est plus usitée que la précédente, surtout dans le nord de la France ; elle est plus économique. Elle consiste, dans son état le plus simple (fig. 73), en un coin tronqué ABCD, compris entre deux blocs K, K', dont l'un s'appuie sur une surface invariable, et dont l'autre transmet l'action du coin à la matière à presser H. La puissance s'applique sur la tête du coin par pression ou par percussion ; elle doit s'opposer à la résistance plus ou moins grande que présente la substance H ; elle doit vaincre aussi les frottements qui s'exercent le long des côtés AC

Fig. 73.



et BD, qui sont égaux et également inclinés. Soit P, la puissance appliquée verticalement sur la tête du coin; le bloc I étant fixe, le coin prendra la position $E d A'$, de telle sorte que $d A' = A B$, et qu'une perpendiculaire abaissée de B sur *cd* divise *cd* en deux parties égales; le triangle B*cd* est donc isoscèle et semblable à ABF. La distance parcourue par la puissance est égale à *ab* ou à la hauteur du triangle B*cd*, la distance parcourue par la résitance est *cd*; les frottements qui s'exercent suivant les deux surfaces BD et AC, parcourent une distance représentée par BC et AA', et en appelant Q la composante de la puissance perpendiculairement aux côtés BD et AC, et f le coefficient de frottement, on aura pour leur valeur $2fQ \times BC$, en sorte que l'équation d'équilibre sera : $P \times ab = M \times cd + 2fQ \times Bc$, en appelant M la résistance qu'offre le corps à la compression. Soit x la hauteur du triangle Bcd, $x = ab$; de la similitude des triangles ABF et B*cd* on tire

$cd = \frac{x \times AB}{aF}$, et $Bc = \frac{x \times BF}{aF}$. Remplaçant et divisant tous les termes par x et les multipliant par aF, on aura $P \times aF = M \times AB + 2fQ \times BF$. On voit *a priori* que la résistance vaincue sera beaucoup plus considérable qne la force exercée, puisque le chemin parcouru par la résistance sera toujours plus petit que le chemin parcouru par la puissance. On voit en outre qu'il y a avantage à donner une petite tête au coin (puisque AB représente le chemin parcouru par la résistance), et de grandes longueurs aux côtés égaux (parce qu'alors aF le chemin parcouru par la puissance serait d'autant plus grand). Mais on peut conclure en même temps de cette formule que les frottements absorbent beaucoup de force.

La valeur de Q s'obtient facilement par le parallélogramme des forces.

En appliquant un calcul numérique à cette formule, on reconnaît, comme l'indique la théorie, que la puissance a un grand avantage; mais on s'aperçoit aussi combien il faut apporter de soin à diminuer le coefficient de frottement.

La disposition des presses à coins est de deux sortes : les unes permettent l'application de la puissance verticalement; les autres horizontalement.

ans le premier système, on se sert de plusieurs coins sépa-
entre eux par des blocs présentant la même inclinaison que
oins eux-mêmes, mais dans une position inverse. On frappe
a tête des coins avec des pilons mus par des roues à cames.
s le second, les blocs sont remplacés par d'autres coins sur
els la puissance s'exerce également, en sorte que les deux
s de coins sont enfoncées de chaque côté. Cependant la plus
de partie des presses sont faites sur le premier système.

s matières à presser sont contenues dans une auge en fonte
ant également des coins en bois. Une lourde pièce de bois
mée *maillet*, dirigée entre deux montants et munie souvent
sabot métallique, est mise en mouvement par une roue à
es, tombe sur la tête du coin et le fait entrer entre les pla-
x ou blocs mobiles par lesquels la pression est transmise. Au
eu de cette espèce de trousse est un autre coin à tête renver-
et qui sert à desserrer le système quand la matière a été
samment comprimée; un maillet correspond à ce coin à in-
aison inverse, et le fait sortir de la trousse quand on veut
rer la substance comprimée; on l'appelle *clef*. Cette clef est
rée du coin par une calle en bois. Les pilons ou maillets
munis de mentonnets correspondant aux cames. Quand on
t soustraire les pilons à l'action des cames, on les suspend à
de d'un levier à une hauteur suffisante pour que le men-
et ne soit plus soumis au choc. Les fourreaux métalliques
s lesquels sont les substances à presser sont percés de trous,
anière à laisser écouler les liquides qui se réunissent dans un
pient inférieur.

Le poids des maillets est généralement de 250 à 300 kil.
La hauteur de chute sur le coin est de 0m,40 à 0m,50
— sur la clef, 0m,25

De toutes les presses dont nous venons de parler, celles que l'on
cte plus particulièrement à remplir le rôle de pressoirs, après
écolte du raisin, sont les presses à vis, à excentrique et à coin.
ns la plupart de nos départements pauvres on a conservé
age des tinettes, dans lesquelles la pression du raisin s'opère
le piétinement des hommes. Souvent on emploie les presses à
en bois avec écrou ménagé dans le chapeau lui-même; le
teur employé est généralement le cheval. Dans les pays où

le vin est très abondant, on a employé aussi des meules ve
cales ou horizontales; mais il faut s'arranger de manière à
pas leur donner un grand poids pour ne pas écraser les pé
ce qui donnerait de l'amertume au vin.

Presse hydraulique. Cette machine est une application
pompe aspirante et foulante. Elle est fondée sur ce principe
l'eau transmet également et dans tous les sens la pression qu
reçoit.

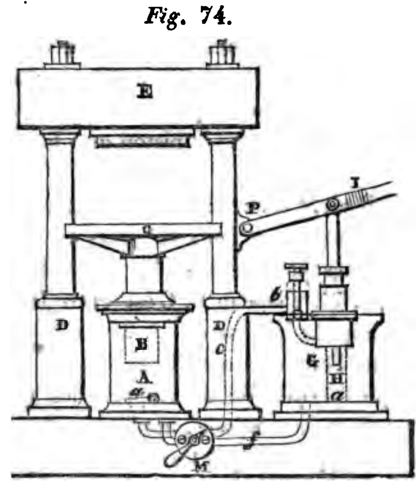
La presse hydraulique consiste principalement en un pi
mobile dans un corps de pompe, et recevant à sa partie s
rieure un plateau mobile avec lui, sur lequel se placent
matières à presser. Au corps de pompe dans lequel se meut
piston, correspond un autre tuyau d'un plus petit diamètre,
qui, participant de la pression d'une pompe aspirante et f
lante, la transmet au plateau mobile. Or, la pression est
même sur tous les points des surfaces, en sorte que les pres
sont entre elles comme les surfaces ou comme les carrés
diamètres, et qu'avec un volume d'eau donné, on peut tr
mettre, avec la même dépense de force, un effort d'autant
considérable que le diamètre du piston à plateau est plus gr
par rapport au corps de pompe. C'est de cette manière que
augmente la force de l'homme, surtout en adoptant un
de levier considérable.

Le calcul d'une presse hydraulique ne présente aucune
culté. Nous avons dit que les liquides transmettent dans to
sens la pression qu'ils reçoivent, en sorte que la pression
prouve le piston de la pompe est transmise intégralement,
les frottements à la surface du gros piston de la presse, et
ci reçoit une pression d'autant plus grande que la sec
surface est plus grande que la première. On a donc raison
dire que la pression du plongeur est égale à la pression du pi
de la pompe, multipliée par le rapport de la surface du pre
à la surface du second ou, en d'autres termes, que les pres
sont en raison directe des surfaces.

L'appareil dont on se sert et dont nous donnons le croq
est composé d'une pompe ordinaire aspirante et foulante. L'
est puisée dans une bâche G, par l'intermédiaire d'un t
métallique h, terminé par un réseau ou panier, qui empêche

étrangers de pénétrer dans les corps de pompe. Le piston ngeur de la pompe, généralement en fer, est tourné d'un tre plus petit que le corps de la pompe, en cuivre ou en il ne frotte que sur un bouchon métallique avec coussinet pe, formant stuffing-box. Il est mis en mouvement par un en fer appuyé au point fixe P et muni d'une manette motrice. Sur le retour horizontal du corps de pompe ; il y a généralement trois petits appareils. Les deux extrêmes sont deux petits bouchons métalliques; le troisième est une petite soupape à levier ou à ressort, destinée à donner la mesure de la pression. Dans la presse dont nous donnons

Fig. 74.



sin (fig. 74), le petit appareil *b* est la boîte du clapet de ement, et la pompe n'est que foulante. Quand on veut enir la pression sur le plateau C, on intercepte la comiation du corps de pompe au gros plongeur B par l'interire d'une soupape *a*, contenue dans le gros cylindre A, intenue fermée par la pression elle-même. Quand on au contraire, desserrer le plateau, on produit la dépresn ouvrant le robinet M, qui amène un retour d'eau par au *f*.

corps de pompe transmet sa pression au plongeur B par médiaire d'un petit tuyau métallique *c*; uni aux deux de la pompe par des joints bien étanchés assemblés au ou à vis et mastiqués.

point essentiel, dans cette machine, est que la garniture s plongeur ne laisse pas suinter l'eau. On avait d'abord des pistons bien tournés se mouvant dans des cylindres exactement du même diamètre; mais cela ne suffisait pas

en raison des grandes pressions développées; alors on ajo la base inférieure du piston une rondelle en cuir gras et fle le dépassant un peu sur toute sa circonférence et s'appliq sur la surface du cylindre. Le frottement de cette rondell d'autant plus énergique que la pression est plus considér Maintenant on fait le plongeur d'un plus petit diamètre q corps de pompe; on termine celui-ci par un stuffing-box, tenant entre deux surfaces métalliques un cuir annulaire perméable à l'eau, et présentant à la partie inférieure la f d'un canal renversé, en sorte que la partie courbe de c s'applique d'autant plus fortement sur le piston que la pr est plus forte.

Le plongeur B dont il vient d'être question est termin un plateau C, qui est dirigé entre deux colonnes ou mo en fonte D D. Ces colonnes sont assemblées invariablem leur partie supérieure par un chapeau E. C'est entre le pl et ce chapeau, qu'on appelle le *sommier de la presse*, q placent les substances que l'on veut comprimer.

La presse hydraulique permet de développer des pre considérables. Pour en donner une idée, appliquons le ca un exemple numérique; supposons que les surfaces du pist la pompe et du plongeur soient entre elles comme 1 est à 2 supposons que le bras de levier de la puissance soit de 1^{m}, que la distance du point fixe au point d'attache du levi piston soit de 0^{m},10. En vertu de l'équilibre du levier, cl kilogramme de la puissance transmettra 10 kilog. à la résist et, par suite de la théorie de la presse hydraulique, 10 l appliqués au piston de la pompe produiront sur le plongeu pression de 200 kilogr. Si l'on suppose que la force loppée par un homme sur une bascule soit de 30 kilog voit qu'un homme serait capable d'exercer sur une mac dans les conditions précédentes, un effort de 30 × 20 6,000 kilog. On comprend combien on peut ainsi multi les forces en donnant un plus grand rapport aux su des plongeurs et aux bras de levier. Ajoutons de suite q les pressions sont en raison directe des surfaces, les dist parcourues, ou les vitesses sont en raison inverse de surfaces, car le volume d'eau qui sort du petit corp

pe étant exactement le même que celui qui entre dans le d, les hauteurs de liquide dans les deux cylindres seront en n inverse des surfaces de ces cylindres. Ainsi se vérifie tou- s cette loi de mécanique, que les forces peuvent se multi- , mais que dans tout état de cause les quantités de mouve- t transmises et reçues sont toujours égales théoriquement. ns tenir compte des pertes dues aux frottements.

a lieu d'appliquer le moteur à un levier et par intermit- e, on peut évidemment l'appliquer à une manivelle, et smettre la pression par un mouvement circulaire continu. era un moyen d'appliquer la force d'une manière moins fa- ute pour l'ouvrier, et partant d'obtenir un travail plus ré- er.

. Hallette a établi avec succès, à Arras, une presse hydrau- e à force constante propre à l'extraction du jus de betterave, la description est donnée dans le Bulletin de la Société couragement du mois d'avril 1837. Cet appareil est destiné vier à l'inconvénient que présentent toutes les presses dont ression est constante, bien que l'effort à dépenser varie à les instants. On obtient cette régularité d'effet en introdui- dans le corps de pompe des quantités variables d'eau à ue coup de piston de la pompe foulante.

ous n'avons examiné dans cet article que les presses dont ge peut s'appliquer indistinctement à plusieurs usages. Quant lles qui s'appliquent à une industrie particulière, telles que presses *typographiques* et les *presses lithographiques*, elles se- examinées dans des articles spéciaux. VICTOR BOIS.

RÊT A LA GROSSE. (*Législation commerciale* (1).) Ce constitue un contrat aléatoire. C'est un des plus anciens de e droit commercial; il est désigné dans les lois romaines sous tre de *nauticum fœnus*, *contractus trajectitiæ pecuniæ*, et notre ancien droit français, *prêt à la grosse aventure*.

n le nomme ainsi, parce que le prêteur, exposé à de grandes nces de perte, aventure en quelque sorte son argent. Il a, urplus, beaucoup d'analogie avec le contrat d'assurance, iqu'ils soient de nature différente. Il ne faut pas le confondre

) Code de comm., art. 311 à 331.

d'ailleurs avec un *prêt usuraire*, car celui-ci, prohibé à raison par les lois, consiste à exiger, à titre de récompen prêt, au-delà des intérêts légaux; tandis que, dans le con la grosse, ce que l'emprunteur doit donner pour la somme n'est pas la récompense du prêt, mais le prix des risque le prêteur s'est chargé; car tout prêt qui n'aurait pas pour un risque véritable, ne serait dans le fond qu'une gageu prêteur parierait que le bâtiment arrivera à bon port, prunteur parierait le contraire.

C'est toujours conséquemment à ces principes que le la grosse doit être affecté sur des effets déterminés; donc, peut avoir lieu sur le fret à faire du navire et sur le profit des marchandises. Le prêteur, dans ce cas, n'a droit qu'au boursement du capital, sans aucun intérêt. De même, l ne peut être fait aux matelots ou gens de mer sur leurs loy voyages. C'est qu'en effet le prêt à la grosse, semblable au trat d'assurance, ne peut jamais être une occasion de g pour l'emprunteur, mais seulement un moyen de ne pas pe et qu'ainsi il ne peut avoir lieu que sur les choses qu'on p réellement, et non sur des bénéfices futurs.

Le prêt à la grosse peut être fait sur le corps et qui navire, sur les agrès et apparaux, sur l'armement et le tuailles, sur le chargement, sur la totalité de ces conjointement, ou sur une partie déterminée de c d'eux.

Tout emprunt à la grosse, fait pour une somme excéd valeur des objets sur lesquels il est affecté, peut être d nul, à la demande du prêteur, s'il est prouvé qu'il y a f de la part de l'emprunteur.

Par les mêmes motifs, l'emprunteur n'est pas libéré p perte du navire et du chargement, s'il ne justifie pas q avait pour son compte des effets jusqu'à concurrence somme empruntée.

S'il n'y a fraude, le contrat est valable jusqu'à concu de la valeur des effets affectés à l'emprunt, d'après l'estim qui en est faite ou convenue; le surplus de la somme emp tée est remboursé, avec intérêts, au cours de la place.

Le navire, les agrès et les apparaux, l'armement et les

les, même le fret acquis, sont affectés par privilége au al et intérêts de l'argent donné à la grosse sur le corps et e du vaisseau

chargement est également affecté au capital et intérêts de ent donné à la grosse sur le chargement. Si l'emprunt a été ur un objet particulier du navire ou du chargement, le prie n'a lieu que sur l'objet et dans la proportion de la quotité ée à l'emprunt.

privilége exige donc nécessairement que l'emprunteur soit iétaire des objets sur lesquels il est assis ; c'est pourquoi mprunt à la grosse fait par le capitaine dans le lieu de la ure des propriétaires du navire, sans leur autorisation auique ou leur intervention dans l'acte, ne donne action et lége que sur la portion que le capitaine peut avoir au navire fret.

tte disposition est la conséquence et la sanction de l'art. 232, nterdit au capitaine de prendre de l'argent sur le corps du e, dans le lieu de la demeure des propriétaires ou de leurs s de pouvoir.

nt affectées aux sommes empruntées, même dans le lieu de meure des intéressés, pour radoub et victuailles, les parts rtions des propriétaires qui n'auraient pas fourni leur cont pour mettre le bâtiment en état, dans les vingt-quatre es de la sommation qui leur en est faite.

s emprunts faits pour le dernier voyage du navire sont oursés par préférence aux sommes prêtées pour un précévoyage, quand même il serait déclaré qu'elles sont laissées ontinuation ou renouvellement.

s sommes empruntées pendant le voyage sont préférées à qui auraient été empruntées avant le départ du navire ; et a plusieurs emprunts faits pendant le même voyage, le ier emprunt doit toujours être préféré à celui qui l'a dé.

prêteur à la grosse sur marchandises chargées dans un nadésigné au contrat, ne supporte pas la perte des marchan, même par fortune de mer (voir l'art. 350 du Code de nerce, qui énumère toutes les fortunes de mer), si elles ont hargées sur un autre navire, à moins qu'il ne soit légale-

ment constaté que ce chargement a eu lieu par force maj

Si les effets sur lesquels le prêt à la grosse a lieu sont enti ment perdus, et que la perte soit arrivée par cas fortuit, le temps et dans le lieu des risques, la somme prêtée ne être réclamée.

Les déchets, diminutions et pertes qui arrivent par le propre de la chose, et les dommages causés par le fait de l' prunteur, ne sont point à la charge du prêteur.

En cas de naufrage (ou de tout autre sinistre, tel que pi par l'ennemi), le paiement des sommes empruntées à la g est réduit à la valeur des effets sauvés et affectés au contrat, duction faite des frais de sauvetage.

Si le temps des risques n'est point déterminé par le contr court, à l'égard du navire, des agrès, apparaux, armeme victuailles, du jour que le navire a fait voile, jusqu'au jour il est ancré ou amarré au port ou lieu de sa destination.

A l'égard des marchandises, le temps des risques court jour qu'elles ont été chargées dans le navire ou dans les barres pour les y porter, jusqu'au jour où elles sont déliv terre.

Les prêteurs à la grosse contribuent, à la décharge emprunteurs, aux avaries communes. Les avaries si sont aussi à la charge des prêteurs, s'il n'y a convention traire.

S'il y a contrat à la grosse et assurance sur le même navir sur le même chargement, le produit des effets sauvés du nauf est partagé entre le prêteur à la grosse, *pour son capital se ment*, et l'assureur, *pour les sommes assurées*, au marc le de leur intérêt respectif, sans préjudice des priviléges établi le navire en faveur de certaines dettes par l'art. 191 du Code commerce.

Forme du contrat. Le contrat à la grosse peut être fait de notaire ou sous signature privée. Il énonce le capital prêté somme convenue pour le *profit maritime ou nautique*, les e sur lesquels le prêt est affecté, les noms du navire et du c taine, ceux du prêteur et de l'emprunteur, si le prêt pour un voyage, pour quel voyage et pour quel temps, l'ép du remboursement.

Le *profit maritime* consiste, soit en une somme déterminée ur toute l'expédition, soit en une certaine somme par mois, t à tant pour cent.

Ce contrat doit être enregistré au greffe du tribunal de commrce dans les dix jours de la date, à peine par le prêteur de dre son privilége; si le contrat est fait à l'étranger, il est mis aux formalités prescrites par l'art. 234 du Code de commrce. Voir au mot NAVIRE, où il est question de ces forlités.

Tout acte de prêt à la grosse peut être négocié par la voie de dossement s'il est *à ordre* (ou *payable au porteur*, Cass., février 1810). En ce cas, la négociation de cet acte a les mes effets et produit les mêmes actions en garantie que celle autres effets de commerce. La garantie de paiement ne s'é- pas au profit maritime, à moins que le contraire n'ait été ressément stipulé. Ces dispositions ont érigé en loi positive usage qui s'était introduit dans le commerce, mais dont l'ormance de la marine de 1681, qui réglait, avant le Code ac- , tout ce qui concernait le prêt à la grosse, ne faisait pas ation.

AD. TRÉBUCHET.

RIMES. (*Commerce.*) Les primes sont, en général, des uragements donnés par le gouvernement à l'agriculture, à lustrie et au commerce, pour la culture, la fabrication, portation on l'exportation de certains produits.

es primes les plus importantes et dont nous nous occuperons particulièrement dans cet article, sont celles que l'on acle à la sortie de certaines marchandises, qui ne pourraient, cet encouragement, soutenir la concurrence sur les marchés ngers; encouragement qui, suivant les observations de Dumesnil, consignées dans son Dictionnaire des Douanes, ne t autres que des *compensations*, conséquences forcées des rges imposées à l'industrie par les tarifs, qui grèvent de its considérables l'entrée des matières exotiques. Ces droits trée agissent sur les matières indigènes analogues, dont ils ent ou maintiennent les prix bien au-delà de la valeur vé- qu'ont à l'étranger les matières de même espèce. « Ainsi, le même auteur, la taxe de 33 p. 0/0 que supportent à l'imtation en France les laines étrangères, oblige nos fabricants à

payer les laines indigènes aussi bien que les laines étrangè
qu'ils emploient, 30 ou 33 p. 0/0 de plus que les fabricants d
la Belgique et de l'Angleterre ne paient celles qu'ils mettent
œuvre. Les Belges et les Anglais, qui d'ailleurs excellent dans
procédés de fabrication, peuvent donc livrer leurs draps à p
bas prix, et pour que les draps de France puissent se prés
sur les mêmes marchés, il faut de toute nécessité qu'on ré
blisse, au moins pour les quantités qu'on vend au deh
l'équilibre rompu par notre tarif d'entrée. Cela ne peut s'op
que par une restitution complète du surcroît de prix dont l
effets du tarif affectent les fabrications nationales. C'est donc
improprement qu'on appelle *primes* les restitutions, remb
sements ou compensations qui portent sur certains produits,
raison des droits dont sont grevées les matières employées à l
fabrication. Mais c'est précisément parce qu'il ne s'agit point
de libéralités qu'on a dû multiplier les formalités et les préc
tions, afin d'empêcher que ce qui ne doit être qu'un rembo
sement, ne devienne pas un don gratuit, onéreux à l'État. L
conditions exigées sont gênantes, sans doute; elles occasion
des pertes de temps et des frais au commerce qui vit sur
de célérité et de liberté; mais, dans ce régime, elles sont
que nécessaires, elles sont indispensables; non qu'on puisse m
quer en doute la loyauté de l'immense majorité des négoci
et des manufacturiers qui prennent part aux exportations; m
parce que, si ce service présentait quelque point vulnérable,
ne tarderait pas à être envahi par les spéculateurs de fraude,
les millions du Trésor, prélevés à grande peine sur les con
buables, s'écouleraient par la voie des abus. »

On voit par les considérations qui précèdent, que l'une
premières conditions, pour avoir droit aux primes, est q
produit soit d'origine française. La preuve de cette origine
père par un certificat délivré par le fabricant et qui doit
visé, si la douane l'exige, par le maire et par le sous-préf
l'arrondissement du lieu de fabrication. Ce certificat doit s'a
ter en tous points aux marchandises présentées, et indique
qualité, l'espèce, le poids ou la valeur de l'objet exporté.

S'il s'agit de savon, de soufre, de chapeaux de paille, é
ou sparterie, de plomb, de cuivre ou laiton et de peaux,

it justifier des quittances des droits d'entrée, mais elles ne ivent pas avoir plus de deux ans de date. On n'admet, au plus, que des quittances délivrées pour importation par naves français, à moins que l'exportateur ne prouve l'identité la marchandise exportée, avec celle importée par navire anger, en fournissant une quittance délivrée en son nom, ou extrait authentique des livres du consignataire qui a acquitté droits pour le compte de ce même exportateur ou fabricant. Les quittances ne doivent pas être jointes aux expéditions, mais nsmises immédiatement à l'administration par l'intermédiaire directeurs. Les douanes doivent ouvrir un compte à chaque portateur par *crédit* et *débit*. On y porte exactement au *crédit* ites les énonciations des quittances, et au *débit* toutes les exrtations successives jusqu'à épuisement du crédit. Mais comme quittances sont périmées après deux années de date, et, après mois, pour les chapeaux de paille, si, avant l'expiration de termes, le montant des primes n'a pas été épuisé par des exditions, ce qui reste tombe en non-valeur; donc, si le négont fait de nouvelles exportations, il doit fournir de nouvelles ittances, à l'égard desquelles on opère comme nous venons l'expliquer; ces règles, que les négociants ne doivent pas rdre de vue, résultent de décisions interprétatives prises par ministre des finances sur des cas spéciaux.

Une circulaire du 13 mars 1828 porte que les justifications rigine et les quittances, lorsqu'elles sont exigées, étant fours, la déclaration est reçue et enregistrée au nom de celui qui signe, qui présente la marchandise et produit le certificat de rique, à moins toutefois qu'il n'agisse comme simple comsionnaire pour le compte d'un tiers dénommé au titre d'ori; dans ce cas, la déclaration doit être enregistrée au nom ce dernier, *représenté par le sieur . . . . . commissionnaire.* ivant une décision administrative du 21 octobre 1829, nom du commissionnaire ne doit pas figurer au passavant, is seulement le nom du négociant ou fabricant pour le compte qui s'opère l'exportation.

La vérification des marchandises jouissant de la prime doit e faite de la manière la plus scrupuleuse. Leur emballage a u en présence des personnes déléguées par le chef des douanes,

camp, Dieppe, Saint-Valery-sur-Somme, Boulogne, Calais, nkerque.

Bureaux de terre. Pont-Rouge (pour ce qui est expédié rmentières); Alluins et Baisieux (pour ce qui est expédié Lille); Blancmisseron (pour ce qui est expédié de Valenones); Givet, Lachapelle (pour ce qui est expédié de Se-); Roussy (pour ce qui est expédié de Thionville); Sierck, rbach, Sarreguemines, Wissembourg, Lauterbourg, Pont-Rhin et Wantzenau (pour ce qui est expédié de Strasbourg); de Paille (pour ce qui est expédié de Colmar); Saint-Louis, le, Jougne, Varrières-de-Joux, les Rousses, Bellegarde, nt-de-Beauvoisin, Chapareillau, Mont-Genèvre (pour ce est expédié de Briançon); Saint-Laurent-du-Var, Perthus Bourg-Madame (pour ce qui est expédié de Perpignan); Urdos ur ce qui est expédié de Bedons); Arnéguy (pour ce qui est édié de Saint-Jean-de-Pied-de-Port); Ainhoa et Behobie ur ce qui est expédié de Bayonne).

es bureaux par lesquels l'exportation définitive a lieu ne cèdent, à moins d'indices particuliers dont ils n'ont pas à re compte, qu'à une vérification purement extérieure, des expédiés et plombés par les douanes mêmes.

uand les colis sont passés définitivement à l'étranger, ou emqués, il en est délivré certificat au dos du passavant; cette e est alors envoyée par les agents des douanes à l'administra- générale, où s'opère la liquidation définitive. Cette opéra- terminée, il en est donné connaissance à l'exportateur, qui it en même temps un avis de paiement sur la caisse du receur des douanes.

es difficultés qui peuvent s'élever sur la qualification de diverses marchandises de primes, sont soumises aux experts du vernement institués près le ministère du commerce.

orsque, par suite de procès-verbaux ou d'autres actes contatoires dressés par les agents des douanes, la fausseté des larations faites pour obtenir une prime quelconque a été renue, soit quant à la valeur, soit quant à l'espèce ou au poids marchandises, le déclarant est passible d'une amende égale triple de la somme que sa fausse déclaration aurait pu lui e allouer en sus de ce qui lui était réellement dû; néanmoins

la prime légale est liquidée pour ce qui a été exporté. (Loi d
5 juillet 1836.)

Les produits dont l'exportation donne lieu aux primes d
nous venons de parler, sont au nombre de douze, savoir : *le suc
raffiné, les tissus de coton, les fils de coton, les fils et tiss
laine, le savon, le soufre, les acides, les meubles et feuilles d'a
jou, le plomb, le cuivre et le laiton, les peaux apprêtées, les
peaux de paille, écorce et sparterie apprêtées.* Nous ne compr
pas dans cette énumération *le beurre salé, le sel ammoniac* e
viandes salées, à la sortie desquels on rembourse la taxe de c
sommation sur le sel. Il serait trop long de reproduire les d
sitions législatives qui ont réglé les primes affectées à l'exp
tion de chacun de ces produits ; on peut consulter notam
les lois du 21 avril 1818 et du 2 juillet 1836. Nous parl
seulement de quelques règles spéciales dont plusieurs de ces p
duits sont l'objet.

Sucres raffinés. La prime sur la mélasse a été supprimée, à p
tir du 1er janvier 1837, par la loi du 2 juillet 1836, qui,
la loi du 26 avril 1833, régit la prime dont les sucres sont l'
Les droits payés à l'importation des sucres français, bruts et
que blancs, et des sucres étrangers bruts, autres que blancs,
remboursés à la sortie du sucre raffiné et du sucre candi, d
proportions fixées par la loi de 1836, lorsqu'on justifie par
quittances de douanes n'ayant pas plus de six mois de date,
les droits ont été acquittés pour des sucres importés en dr
par navires français des pays hors d'Europe. La restitut
droit de sucre terré brun dit *moscouade*, s'opère à raison
rendement fixé par la loi précitée de 1836.

Les certificats délivrés par les raffineurs pour l'expédit
leurs sucres sont soumis à l'examen d'un jury spécial,
dans le lieu de l'exportation, avant d'être reçu par la dou

Une décision ministérielle du 5 décembre 1829 et une c
laire du 22 janvier 1830 ont apporté quelques modification
bureaux ouverts à la sortie des sucres.

Le poids des sucres, lors de la vérification, doit être const
net réel, c'est-à-dire, que le vérificateur exige la mise à
la totalité des pains, ou constate le poids des envelopp
moyen d'épreuves faites sur un certain nombre d'entre elles

Fils et tissus de coton. Les tissus et couvertures formés en tout ■ en partie de *déchets* de coton ; les étoffes de coton mélangées = fil ou de soie ; le canevas gommé, dit treillis, bougran, tulle ►prêté, sont exclus de la prime. Les employés doivent s'attacher les reconnaître et à les saisir s'il en était présenté ; en cas de ►ute, on lève des échantillons pour être soumis aux experts éposés à cet effet. Les tissus sont déclarés et vérifiés au bureau ► douanes du lieu de l'enlèvement ; s'il n'y existe pas de bureau ► douane, ils sont déclarés au conseil des prud'hommes qui livre l'expédition. L'origine française de ces produits est con-tée par des certificats de fabrique indiquant l'espèce, la qualité, ■ marques et numéros des pièces de tissu. (Ordonn. royale du ■ septembre 1818.)

Lorsqu'on ne veut exporter qu'une partie des tissus décrits en ■ certificat de fabrique, les receveurs des douanes, et, à leur faut, les maires ou les prud'hommes, délivrent les extraits ; certificats, en ayant soin de mentionner sur l'original les antités pour lesquelles il cesse d'être valable. Les commission-ires qui font travailler les ouvriers des villages voisins des villes fabrique, sont admis à fournir des certificats d'origine pour ■ tissus qu'ils ont reçus de ces ouvriers, et auxquels ils ont posé leurs marques. Lors de l'arrivée aux bureaux de sortie ■ colis présentés sous le cachet des prud'hommes, on doit, rès en avoir constaté le poids, se borner, s'il est exact, à en ger l'ouverture, pour s'assurer qu'ils contiennent en effet des ■ ou tissus ; mais cette vérification s'opère sommairement, et ntraîne ni le déballage, ni le démembrement, ni le dépliage ■ pièces ou paquets. (*Idem*). Cette même ordonnance apporte elques modifications aux bureaux de sortie de ces marchan-es.

Fils et tissus de laine. Ces tissus comprennent les draps, la nneterie, la passementerie, les châles, vêtements de toute rte, etc. — Les tissus mélangés contenant plus de moitié de ne, qui ne rentrent pas, quant à la composition distincte de chaîne et de la trame, dans une des classes déterminées par la ■ du 2 juillet 1836, jouissent des primes des tissus similaires ■ pure laine, sous la déduction du poids des substances, autres que la laine, employées à leur fabrication. Si les tissus de laine

pure ou mélangée sont brochés en soie par une trame
tionnelle, il est déduit 5 p. 100 sur la prime; s'ils sont
on déduit le poids réel de la soie. On ne comprend pas,
valeurs qui servent de base à toutes les liquidations de
l'augmentation de prix qui peut résulter des dessins,
ou impressions appliqués sur le fond des tissus.

On exige des échantillons des tissus de laine pure ou
même des tissus de pure laine commune et des tapis
afin de faciliter le contrôle des valeurs ou des qualités
ces échantillons doivent avoir au moins 6 à 7 centimètres
ils doivent être sur des cartes séparées où sont annotés en
le numéro et le poids de la pièce, et, de plus, pour les
la valeur, la largeur et le prix du mètre de la pièce à
chaque échantillon se rapporte. Il est bon d'envoyer des
tillons doubles pour les draps et les casimirs, afin de
soumettre aux experts des échantillons bien conservés et
déflorés; cependant on ne peut forcer le commerce à
ces échantillons en double.

L'autorité des prud'hommes n'est pas reconnue en fait
prime des fils et tissus de laine, mais uniquement pour les
tissus de coton.

Savons. La loi du 17 mai 1826 porte que la loi du 21
1818, concernant les primes pour les savons, s'applique à
les savons exportés de France, lorsqu'on justifie par la
des droits d'entrée que *l'huile et la soude* employés à leur
cation provenaient de l'étranger. Mais d'après une circulaire
19 juillet 1825, on n'admet à la prime que les savons de
ferme, blancs, rouges ou marbrés, à l'exception des
mous et liquides où il n'entre aucune matière exotique.

Soufre. Le soufre est dispensé du *plombage;* on y
par une *marque spéciale* appliquée sur les colis en douane
sans frais.

Acides. Les acides doivent être expédiés directement des
briques françaises sur les ports et bureaux désignés en la note
la page 388, pour sortir par l'un des ports ou bureaux d'
tation énumérés même page et suivante.

Meubles et feuilles d'acajou. Les meubles doivent être
sentés avec des certificats d'origine purement légalisés et

déclaration de l'ouvrier, qu'ils sont d'acajou massif et non de s indigène plaqué, à l'exception des tiroirs et autres compartements intérieurs qu'il est d'usage de ne pas faire en acajou. ur la fixation de la prime, on établit le poids net des meubles, en masse, sans autre défalcation que celle des marbres et res accessoires qui n'y sont pas adhérents. Les serrures, poies et autres moulures en métal appliquées aux meubles, sont sidérées comme adhérentes.

es parties intéressées peuvent s'entendre d'avance avec la ane pour que les vérifications se fassent avant l'emballage et r prévenir ainsi des retards et des frais considérables.

Chapeaux de paille. La prime de sortie n'est payée que pour chapeaux passibles du droit d'un franc vingt-cinq centimes, -à-dire les chapeaux fins à tresses engrenées. (Loi du 25 juil 1836.)

Primes pour les pêches de la baleine et de la morue. Nous ne ns que quelques mots de ces primes, qui ne sont pas, ainsi celles dont nous venons de parler, des indemnités ou remrsements, mais bien des *primes* dans toute l'acception du t, c'est-à-dire *des encouragements* pour des opérations comrciales qui présentent, plus que toute autre, des chances breuses de pertes et de dangers. Ces encouragements sont par les lois du 9 juillet 1836 et par l'ordonnance royale du ptembre suivant, qui, avec la valeur des primes, règlent tes les conditions des pêches, et ce qui se rattache à l'arment des navires qui y sont employés.

AD. TRÉBUCHET.

PRISES MARITIMES. (*Commerce.*) Cette exception au droit gens, autorisée seulement en temps de guerre, et qui prend origine dans des temps de barbarie, se trouve régularisée de nombreux règlements qui remontent à une époque éloie. Les ordonnances de 1400, 1517, 1543, 1548, l'arrêt conseil de 1450, l'ordonnance de 1681, celle du 26 juil 1778, et le règlement du 2 prairial an XI, l'ont successivent modifiée, restreinte, et, autant qu'il était possible, mise harmonie avec les progrès de la civilisation et les intérêts néraux du commerce.

Le dernier de ces règlements, celui du 2 prairial an XI, forme

un code complet de la matière; nous allons analyser c
ses dispositions qui s'appliquent plus particulièrement a
res de commerce, auxquels le gouvernement délègue, en
sorte, une partie de ses pouvoirs, en leur conférant le
capturer des bâtiments ennemis, concurremment avec
seaux.

Sociétés pour la course. Les sociétés pour la course,
pas de conventions contraires, sont réputées en comm
soit que les intéressés se soient associés par des quotités
par action.

L'armateur peut, par l'acte de société ou par les actio
le capital de l'entreprise à une somme déterminée, po
la répartition des profits ou la contribution aux perte
tenu, dans les actions qu'il délivre aux intéressés,
une mention sommaire des dimensions du bâtiment
propose d'armer en course, du nombre et de la forc
équipage et de ses canons, ainsi que du montant présu
construction et mise hors. Ces comptes de la constr
mise hors forment toujours le capital de l'entreprise,
cas déterminés par l'art. 2 du règlement du 2 prairial a
doivent être clos, arrêtés et déposés avec les pièces just
au greffe du tribunal de commerce, dans le quinzième jo
celui auquel le corsaire a fait voile pour commencer la
Lorsque la construction d'un corsaire et sa mise hors
vent être achevées, soit par conclusion de la paix ou par
autre événement, la perte est supportée proportionn
par les intéressés et par les actionnaires; s'il n'y a pa
fixation pour le capital de l'entreprise, il est évalué,
tres, à la somme que ladite entreprise aurait dû coûte
avait été achevée.

Le droit de commission ordinaire est de 2 p. 0/0 sur
tant des dépenses de la construction, armement, relâch
sarmement; il est, en outre, alloué aux armateurs un
blable commission de 2 p. 0/0 sur les prises rentrées
port de l'armement dont ils ont eu l'administration parti
à l'égard des prises qui ont été conduites dans d'autres p
qui ont été administrées par leurs commissionnaires, il
loué à ces commissionnaires 2 p. 0/0, à l'armateur 1 p.

même 1/2 p. 0/0 pour négociation des traites qui lui ont remises pour la valeur des prises vendues dans un port autre celui de l'armement.

La commission du capitaine capteur sur le montant des prises peut excéder 2 p. 0/0.

Lorsque la course a produit des sommes suffisantes pour rémer, la société est continuée de droit, s'il n'y a pas de conation contraire; et il est loisible à l'armateur de s'occuper le-champ d'un réarmement pour le compte des mêmes intérés, qui ne peuvent, dans ce cas, être remboursés du prinal de leur mise, ni en demander le remboursement que de gré gré.

Il ne peut être embarqué sur les bâtiments armés en course un huitième de matelots inscrits et en état de servir sur les timents de l'État, à moins d'autorisation spéciale du ministre la marine.

Lettres de marques. Les armements en course, ainsi que les mements en guerre et marchandises, ne peuvent avoir lieu en vertu de *lettres de marques* délivrées par le ministre de marine. Chaque lettre de marque est accompagnée d'un nomlé suffisant de commissions de conducteurs de prise; elles ne uvent être délivrées qu'à des Français ou à des personnes matriculées, en pays étranger, comme Français sur les regiss des consuls.

Dans les colonies et établissements français situés au-delà des ers, les gouverneurs, ou ceux qui en remplissent les fonctions, uvent seuls délivrer des lettres de marque, ou proroger la rée de celles qui auraient été délivrées en Europe.

Si un armement en course a été fait, ou si une lettre de arque a été délivrée sous un nom autre que celui du vérible armateur, la lettre de marque est déclarée nulle et retirée; rmateur et celui qui lui a prêté son nom, encourt une amende 6,000 francs.

Les demandes de lettres de marques doivent être faites aux ministrateurs de la marine ou aux consuls, qui les transmetnt au ministre de la marine; mais ils ne peuvent, sous leur sponsabilité, après avoir reçu du ministre lesdites lettres, les mettre aux armateurs, qu'après qu'il a été vérifié que le bâti-

ment est solidement construit, gréé, armé et équipé; qu'il d'une marche supérieure, que son artillerie est en bon é que le capitaine désigné par l'armateur est suffisamment exp rimenté, qu'enfin, l'armateur et ses cautions sont reconnus vables. Cette solvabilité est certifiée par les tribunaux de co merce et, dans les ports étrangers, par les consuls, et, que possible, par l'assemblée des négociants français imm culés dans le lieu. Les capitaines désignés pour commander corsaires sont tenus de produire des certificats de leur cond et de leur talent, de la part des officiers sous les ordres des ils ont servi, ou des armateurs qui les ont déjà employés.

La durée des lettres de marques commence à compter du où elles sont enregistrées au bureau de l'inscription mari du port de l'armement. Elle peut être de six, douze, dix-h vingt-quatre mois.

L'armateur est tenu de fournir un cautionnement, par é de la somme de 37,000 francs. Si l'état-major et la mestr l'équipage et la garnison comprennent en tout plus de 150 h mes, le cautionnement est de 74,000 francs. Dans ce der cas, il est fourni solidairement par l'armateur et par le capit deux cautions non intéressées dans l'armement. La même p sonne ne peut servir de caution pour plus de trois armem non liquidés, et, à chaque acte de cautionnement, la perso qui le souscrit est tenue de déclarer ceux qu'elle aurait souscrire précédemment pour la même cause.

Il est expressément défendu aux préfets, officiers supéri et agents civils, militaires et commerciaux, de prolonger la d d'une lettre de marque sans y être spécialement autorisés le ministre de la marine; cette autorisation, lorsqu'elle accordée, est, ainsi que sa date, mentionnée sur la lettre marque.

Tout individu convaincu d'avoir falsifié ou altéré une le de marque est jugé comme coupable de faux en écriture p tique ; il est de plus responsable de tous dommages résultant la falsification ou altération qu'il a commise.

Tant qu'un bâtiment continue d'être employé à la course, est défendu de lui donner un autre nom que celui sous leq il a été armé pour la première fois; si un même corsaire

mé plusieurs fois, chaque nouvel armement pour lequel il ait été délivré une lettre de marque doit être indiqué numé-rement sur la lettre de marque et sur le rôle de l'équipage.

ncouragements. L'État accorde aux navires particuliers ar-en course des encouragements sur les prises, calculés en on de l'importance de la prise, savoir : *navires de commerce gés de marchandises*, 40 fr. pour chaque prisonnier amené les ports; *bâtiments dits* lettres de marque, *armés en re et en marchandises*, 110 francs pour chaque canon du re de 4 et au-dessus jusqu'à 12; 160 francs pour celui de au-dessus; 45 francs pour chaque prisonnier amené dans orts; *corsaires particuliers armés en guèrre seulement*, et *bâtiments de l'État, tels que bricks, cutters, lougres, etc.*, francs pour chaque canon du calibre de 4 à 12; 240 francs celui de 12 et au-dessus; 50 francs par prisonnier amené les ports; *vaisseaux, frégates de guerre et corvettes à trois*, 240 francs pour chaque canon de 4 à 12; 360 francs pour de 12 et au-dessus; 60 francs pour chaque prisonnier é dans les ports.

gratifications sont réparties entre les capitaines, officiers ipages, proportionnellement à la quotité des parts reve-chacun dans le produit des prises.

sque les bâtiments de commerce sont attaqués et com-ent pour une légitime défense, ils sont assimilés aux navires és en course et ont droit aux mêmes récompenses de recourse es bâtiments corsaires. (Décret du 31 mai 1807.)

ice de la course et rançons. Les lois et règlements sur la e et la discipline militaire sont observés à bord des bâti-es armés pour la course.

es armateurs sont civilement et solidairement responsables, leurs capitaines, des infractions que ceux-ci commettent les ordres du gouvernement, soit sur la navigation des ents neutres, soit sur les pêcheurs ennemis.

es lettres de marque peuvent même être révoquées, selon la re des délits dont les capitaines se sont rendus coupables.

out capitaine convaincu d'avoir fait la course sous plusieurs lons est, ainsi que ses fauteurs et complices, poursuivi et comme pirate. Il ne peut agir que sous pavillon français.

la permission du gouvernement français, doit être consi comme pirate. Dans le cas de prise du bâtiment qu'il com mande, il n'y a pas lieu de le remettre, non plus que agrès et apparaux, à la puissance qui a délivré la permissi sous les pavillons de laquelle la prise a été effectuée. Il doit disposé de ce bâtiment conformément aux lois sur les pri (Ord. du 23 avril 1823.)

En temps de paix, un navire qui, au moment où il a été rêté, était armé en course et courait la mer sans avoir de l de marque, doit être déclaré de bonne prise. Sont encore bonne prise tous navires étrangers armés trouvés sans p de bord et sans pavillon, lors même qu'il serait attesté p gouvernement du pays auquel le navire appartient qu'à l'é de la prise les navires de ce pays naviguaient souvent sans port et armés. (Ordonnances royales des 13 août 18 13 mai 1829.)

Lorsqu'un navire n'est point armé, l'irrégularité ou sence de quelques pièces de bord ne suffisent pas pour tuer le fait de piraterie. Lorsqu'il n'est pas suffisamment p que le navire fut armé, il n'y a pas lieu de déclarer la pri lable. (Ord. roy. du 1er mars 1826.)

Aussitôt après la prise d'un navire, les capitaines capte saisissent des congés, passeports, lettres de mer, chartes-par connaissements et autres papiers existant à bord. Le tout déposé dans un coffre ou sac, en présence du capitaine pri, quel est interpellé de le sceller de son cachet : ils font f les écoutilles et autres lieux où il y a des marchandises, saisissent des clefs des coffres et des armoires.

Cependant, les prises faites par un corsaire sont val encore que le capteur n'ait pas représenté les pièces de bor les interrogatoires nécessaires dans l'instruction de ces d'affaires, lorsque cette représentation a été empêchée par force majeure et qu'il n'y a point de doute, ni sur l'existence prises, ni sur la qualité des individus contre lesquels elles été pratiquées, notamment dans les cas dont nous venons parler.

Mais, lorsqu'après la prise d'un navire les capitaines c teurs se sont saisis des pièces de bord et les ont déposées

coffre ou sac, sans interpeller le capitaine capturé de le eller de son cachet, la prise doit être déclarée nulle, si le capitaine pris soutient qu'il était muni, au moment de la capture, toutes les pièces justificatives de sa neutralité. (Cass., 28 floréal an VII.)

Il est défendu à tous capitaines, officiers et équipages de vaisseaux preneurs, de soustraire aucun papier ou effet de navire pris, à peine de deux ans d'emprisonnement et de peines plus graves, s'il y a lieu.

Les capitaines qui ont fait des prises, doivent les amener ou envoyer, autant qu'il est possible, au port où ils ont armé; s'ils sont forcés, par des causes majeures, de les conduire ou envoyer dans quelque autre port, ils sont tenus d'en prévenir immédiatement les armateurs.

Si le chef conducteur d'un navire pris, fait dans sa route quelques autres prises, elles appartiennent à l'armement dont il fait partie, ou à la division à laquelle il est attaché.

Il est défendu, sous peine de mort, à tous individus faisant partie de l'état-major de l'équipage d'un corsaire, de couler à fond bâtiments pris, et de débarquer des prisonniers sur des îles côtes éloignées, dans le dessein de céler la prise. Au cas où les preneurs, ne pouvant se charger du vaisseau pris, ni de l'équipage, enlèveraient seulement les marchandises ou relâcheraient tout par composition, ils sont tenus de se saisir des papiers d'amener au moins les deux principaux officiers du vaisseau pris, à peine d'être privés de ce qui pourrait leur appartenir en prise, même de punition corporelle, suivant les cas.

De même, un corsaire qui fait une prise sans amener les prisonniers, perd tous ses droits de prises.

Il est défendu de faire aucune ouverture des coffres, ballots, caisses, barriques, tonneaux ou armoires; de transporter ni de vendre aucune marchandise de la prise, et à toutes personnes d'en cacher ou recéler, jusqu'à ce que la prise ait été jugée ou que la vente ait été légalement autorisée, sous peine de restitution du quadruple de la valeur de l'objet détourné, et punitions plus graves, suivant la nature des circonstances.

Aussitôt que la prise a été amenée en France, le chef conducteur est tenu de faire son rapport à l'officier d'administration

de la marine, de lui représenter et remettre, sur inventair
cépissé, les papiers et autres pièces trouvées à bord, ainsi
prisonniers faisant partie du navire pris, et de lui déclarer
et l'heure où le bâtiment a été pris, en quel lieu ou à quel
teur, si le capitaine a fait refus d'amener les voiles ou
voir sa commission ou son congé, s'il a attaqué ou s'il s'
fendu, quel pavillon il portait, et les autres circonstanc
prise et de son voyage.

Toutes les prises doivent être conduites dans les port
pouvoir rester dans les rades ou aux approches de ces po
delà du temps nécessaire pour leur entrée dans ces même
Lorsque le capitaine d'un navire armé en course a cond
prise dans un des ports de France, il est tenu d'en faire
claration au bureau de la douane.

Toutes les lettres trouvées sur les bâtiments ennemis q
pris, doivent être immédiatement remises au fonctionnai
rieur de la marine ou au consul dans le port où la prise a
celui-ci les fait passer au ministre de la marine. Les lettre
vées sur des bâtiments neutres sont ouvertes et lues en p
de l'armateur ou de son représentant; celles qui sont de
à donner des éclaircissements sur la validité de la pri
jointes à la procédure; les autres lettres sont adressées
nistre de la marine.

Le droit de prises n'existe plus lorsque les hostilités on
et comme l'avis de cette cessation d'hostilités ne peut p
en même temps à tous les vaisseaux, on stipule ordinai
un délai suivant la distance des lieux, après lequel les
faites de part et d'autre sont nulles de plein droit.

Procédure. Après avoir reçu le rapport du conducteu
prise, l'officier d'administration de la marine se transpor
médiatement sur le bâtiment capturé, dresse procès-ver
l'état dans lequel il le trouve, et pose, en présence du ca
pris ou de deux officiers et matelots de son équipage, d'u
posé des douanes, du capitaine ou autre officier du navir
teur, et même des réclamants, s'il s'en présente, les scell
tous les fermants. Ces scellés ne peuvent être levés qu'e
sence d'un préposé des douanes.

Il est ensuite procédé au débarquement des objets, i

magasinement, à l'instruction de la procédure pour parvenir jugement des prises, tels que la vérification des scellés, l'interrogatoire des parties, l'inventaire des pièces, etc., etc. Après instruction terminée, il est procédé à la levée des scellés, à la vente des effets sujets à dépérissement, et enfin, lorsque le conseil d'État a prononcé son jugement, aux ventes par adjudication de tous les objets provenant de la prise. (Voy. art. 77 90 du règlement précité.)

La validité des prises était autrefois jugée par un conseil dit *conseil des prises*, organisé par l'arrêté du 6 germinal an VIII. Mais il a été supprimé par les ordonnances du 22 juillet 1814 et du 9 janvier 1815, et ses attributions ont été dévolues au conseil d'État, comité du contentieux. Dans les colonies il est procédé de la même manière. Mais les jugements qui sont rendus sur les prises sont sujets à appel au conseil d'État.

Dans le mois qui suit la livraison complète des effets vendus, l'armateur ou son commissionnaire doit déposer au greffe du tribunal de commerce le compte du produit de la prise avec les pièces justificatives, sous peine de privation de son droit de commission, et même sous plus forte peine, s'il y a lieu, dans le cas où le produit ne serait pas complet.

Liquidation. Le tiers du produit des prises appartient à l'équipage du bâtiment qui les a faites ; mais le montant des avances payées est déduit sur la part de ceux qui les ont reçues.

Les équipages des bâtiments armés en guerre et marchandises n'ont que le cinquième des prises ; il ne leur est fait aucune déduction pour les avances comptées à l'armement ou pour les mois payés pendant le cours du voyage.

Les art. 99 à 109 du règlement du 2 prairial an XI, établissent la manière dont la répartition des prises doit être faite entre l'équipage.

Il est expressément défendu aux marins employés sur les corsaires de vendre à l'avance leurs parts de prises, et à qui que ce soit de les acheter, sous peine de perdre les sommes qui pourraient avoir été payées pour cet effet. Les parts de prises ne sont payées qu'aux marins eux-mêmes, et l'on n'a aucun égard aux

procurations qu'ils pourraient avoir données pour en retirer le montant, à des personnes étrangères à leurs familles.

Les parts de prises des marins sont, comme leurs salaires, insaisissables.

On n'admet pas les réclamations ou oppositions qui pourraient être formées par ceux qui se prétendraient [illegible] d'obligation desdits marins, à moins que les sommes réclamées ne soient dues par eux ou par leurs familles, pour loyers [illegible] maison, subsistances et vêtements qui leur ont été fournis [illegible] consentement du commissaire à l'inscription maritime, et [illegible] cette avance n'ait été préalablement apostillée sur les registres matricules des gens de mer.

Il est défendu, sous peine de destitution et de plus grande peine, s'il y échet, à tous officiers, administrateurs, agents [illegible] plomatiques, consuls et autres fonctionnaires appelés à surveiller l'exécution des lois sur les courses et les prises, ou à concourir au jugement de la validité des prises faites par les croiseurs français, d'avoir des intérêts directs et indirects dans les [illegible] ments en course, ou en guerre et marchandises. Il leur [illegible] également défendu de se rendre directement ou indirectement adjudicataires de marchandises provenant des prises, et [illegible] par eux en vente. (Voy. NAVIRES, PIRATERIE et BARATERIE.)

AD. TRÉBUCHET.

PROCÉDÉ D'APPERT ET AUTRES MODES DE CONSERVATION DES SUBSTANCES ALIMENTAIRES. (*[illegible] chimiques.*) Les substances organisées privées de vie s'altèrent avec plus ou moins de rapidité, suivant la température et [illegible] degré d'humidité, et celles qui servent d'aliments deviennent bientôt impropres à cet usage.

Parmi toutes les tentatives pour conserver les produits [illegible] mentaires, sans y ajouter de sel ou de sucre, ce qui [illegible] complétement leurs propriétés, celui qui est dû à Appert et [illegible] porte son nom, est jusqu'ici le plus avantageux, puisqu'il permet de conserver aux aliments que l'on veut garder par [illegible] moyen, les caractères qu'ils offrent au moment même où [illegible] viennent d'être préparés.

Ce procédé est fondé sur la soustraction de l'oxigène des [illegible] pacités qui renferment les substances à conserver, et [illegible]

s renfermer, soit à l'état naturel, soit préparées, comme si les devaient être immédiatement consommées comme aliment, dans des vases dont on ferme très exactement l'orifice et dont on élève la température jusqu'à 100° par le moyen d'un bain d'eau ou de vapeur. La faible portion d'air qui reste alors dans les vases est insuffisante pour altérer les substances avec lesquelles il se trouve en contact, et, contracté par l'abaissement de la température, produit un vide relatif dans ces vases.

Appert se servait uniquement, d'abord, de bouteilles à large col, qui, remplies des substances à conserver, étaient placées verticalement sur de la paille dans un bain d'eau, qu'on élevait successivement jusqu'à l'ébullition, et que l'on maintenait à ce point pendant quelque temps. Les BOUCHONS doivent être parfaitement choisis et recouverts d'une couche de bon mastic.

Ce moyen, très bon pour conserver certains fruits, des légumes, etc., ne permet pas d'opérer sur des viandes sans les réduire en fragments, et la fragilité des enveloppes rendant en outre leur transport plus ou moins difficile, borne l'application de l'important procédé de fabrication qui nous occupe. En remplaçant les bouteilles par des vases en fer-blanc, on a rendu le procédé applicable sur une très grande échelle, et maintenant, à Londres et à Nantes, des masses énormes de toutes espèces d'aliments sont chaque jour préparées pour les voyages de mer; dans lesquels ils offrent un inappréciable avantage, en permettant aux passagers de faire usage d'une nourriture saine et variée, à la place des viandes salées, que l'on pouvait seules se procurer autrefois.

Nous prendrons pour exemple dans l'application des boîtes la conservation d'une viande préparée à la sauce ou au jus. Le vase en fer-blanc est composé de la boîte proprement dite et d'un couvercle. Après l'avoir remplie de la substance à conserver rangée de manière à utiliser le mieux possible l'espace, on soude le couvercle, et l'on introduit par une ouverture circulaire qui s'y trouve ménagée, le jus ou la sauce. On place les boîtes dans des ouvertures convenables pratiquées à la partie supérieure d'une caisse en tôle, dans laquelle on fait pénétrer la vapeur d'eau. Quand la température a été soutenue assez long-temps à 100°, on verse dans les boîtes une quantité de

peut n'être que tacite, et résulter de l'exécution donnée au mandat.

Le mandat peut être donné par acte public ou par écrit sous signature privée, même par lettre. Il peut aussi être donné verbalement, mais la preuve testimoniale ne peut en être reçue que conformément aux dispositions du Code civil sur les contrats.

Il est bien entendu que l'objet du mandat doit être licite, et que, dans le cas contraire, le mandataire qui l'exécute ne peut exiger une indemnité du mandant. Ainsi, celui qui se charge d'introduire en France des marchandises prohibées ne peut, après avoir exécuté le mandat, recourir contre le mandant.

Si le mandat est sous signature privée, et, surtout, s'il doit être envoyé hors du lieu de résidence du mandant, il est nécessaire que la signature soit légalisée par l'autorité locale.

Le mandat est gratuit, s'il n'y a convention contraire; cependant le mandat donné à des arbitres volontaires n'est pas gratuit de sa nature; ils ont droit à des honoraires; mais il en est autrement des arbitres forcés, en matière de société, et dont les fonctions sont essentiellement gratuites. Il est ou spécial, et pour une affaire ou certaines affaires seulement, ou général, et pour toutes les affaires du mandant.

Le mandat conçu en termes généraux, n'embrasse que les actes d'administration, et par conséquent, la femme qui a reçu de son mari qu'une procuration générale n'est pas autorisée à faire le transport, par endossement, d'un billet à ordre appartenant au mari, cet endossement n'étant pas, par sa nature, un acte d'administration. Toutefois, il y aurait exception si le transport avait lieu pour l'acquit d'une dette du mandant. S'il s'agit d'aliéner ou d'hypothéquer, ou de quelque autre acte de propriété, le mandat doit être exprès.

Un commis-voyageur peut engager la maison de commerce pour laquelle il voyage, si la preuve de son mandat résulte des circonstances; il n'est pas nécessaire qu'il soit muni d'un mandat écrit. Mais, à défaut de mandat exprès qui l'autorise à acheter ou à vendre pour le compte de sa maison, il est présumé n'être chargé que de recevoir des ordres en commission et de les transmettre à sa maison, en sorte que l'acceptation de

le-ci est nécessaire pour la perfection des marchés. (Cour roy. Montpellier, 19 décembre 1821.)

Le mandataire ne peut rien faire au-delà de ce qui est porté dans son mandat ; le pouvoir de transiger ne renferme pas celui de compromettre. Par cette raison, le liquidateur d'une société de commerce n'étant, aux termes du droit commun, qu'un simple mandataire, encore qu'il ait été associé gérant de la société qui était en commandite, il ne peut engager la société par compromis. (Cass., 15 janvier 1812.)

En matière commerciale, le mandant qui a donné pouvoir à plusieurs personnes de s'obliger en son nom, mais seulement conjointement, peut néanmoins être condamné à payer des effets souscrits par une seule d'entre elles, si cette personne était notoirement connue pour son mandataire, et si le mandant, ayant connaissance de la souscription de ces effets, n'a pas réclamé. (Id.; 24 février 1829.)

Les femmes et les mineurs émancipés peuvent être choisis pour mandataires ; mais le mandant n'a d'action contre le mandataire mineur que d'après les règles générales relatives aux obligations des mineurs et contre la femme mariée et qui a accepté le mandat sans autorisation du mari, que d'après les règles concernant le contrat de mariage.

Obligations du mandataire. Le mandataire est tenu d'accomplir le mandat tant qu'il en demeure chargé, et répond des dommages-intérêts qui pourraient résulter de son inexécution. De même, il est tenu d'achever la chose commencée au décès du mandant, s'il y a péril en la demeure.

Le mandataire ne peut déléguer ses pouvoirs à un tiers, si le mandat ne l'y autorise expressément.

Le mandataire répond non seulement du dol, mais encore des fautes qu'il commet dans sa gestion ; néanmoins, la responsabilité relative aux fautes est appliquée moins rigoureusement à celui dont le mandat est gratuit, qu'à celui qui reçoit un salaire. Si le mandataire est en faillite et qu'il ait, au préjudice du mandat, appliqué à son profit, les fonds ou la valeur des objets sur lesquels portait son mandat, il est déclaré banqueroutier frauduleux. (Code de comm., art. 593.)

Tout mandataire est tenu de rendre compte de sa gestion, et

de faire raison au mandant de tout ce qu'il a reçu en vertu de sa procuration, quand même ce qu'il aurait reçu n'eût point été dû au mandant.

Le mandataire répond de celui qu'il s'est substitué dans sa gestion, 1° quand il n'a pas reçu le pouvoir de se substituer quelqu'un; 2° quand ce pouvoir lui a été conféré sans désignation d'une personne, et que celle dont il a fait choix était notoirement incapable ou insolvable.

C'est d'après ces mêmes principes que l'article 99 du Code de commerce rend un commissionnaire garant des faits du commissionnaire intermédiaire auquel il adresse les marchandises qui lui ont été confiées.

Dans tous les cas, le mandant peut agir directement contre la personne que le mandataire s'est substituée.

Quand il y a plusieurs mandataires établis par le même acte, il n'y a de solidarité entre eux qu'autant qu'elle est exprimée.

Le mandataire doit l'intérêt des sommes qu'il a employées à son usage, à dater de cet emploi; et de celles dont il est reliquataire, à compter du jour qu'il est mis en demeure.

Le mandataire qui a donné à la partie avec laquelle il contracte, en cette qualité, une suffisante connaissance de ses pouvoirs, n'est tenu d'aucune garantie, pour ce qui a été fait au-delà, s'il ne s'y est personnellement soumis.

Cette disposition est applicable aux agents et syndics d'une faillite. (Cass., 28 mars 1814.)

Obligations du mandant. Le mandant est tenu d'exécuter les engagements contractés par le mandataire, conformément au pouvoir qui lui a été donné. Il n'est tenu de ce qui a pu être fait au-delà, qu'autant qu'il l'a ratifié expressément ou tacitement. Cependant, il a été jugé qu'en matière d'assurance contre l'incendie, les conventions passées avec l'agent d'une compagnie, publiquement annoncé comme tel, et dépositaire des plaques à apposer sur les bâtiments assurés, sont obligatoires contre la compagnie, encore que l'agent ne fût pas commissionné directement pour assurer. En un tel cas, les assurés ne peuvent souffrir du défaut de qualité de l'agent.

Le mandant doit rembourser au mandataire les avances et frais que celui-ci a faits pour l'exécution du mandat, et de lui

ayer ses salaires lorsqu'il lui en a été promis. S'il n'y a aucune ute imputable au mandataire, le mandant ne peut se dispenser e faire ces remboursements et paiements, lors même que l'afire n'a pas réussi, ni faire réduire le montant des frais et rances sous le prétexte qu'ils pourraient être moindres.

Ainsi, tout commissionnaire qui a fait des avances sur des archandises à lui expédiées pour le compte d'un commettant, privilége, pour le remboursement de ses avances, intérêts et ais, sur la valeur des marchandises, si elles sont à sa disposin, dans ses magasins ou dans un dépôt public, ou si, avant u'elles soient arrivées, il peut constater, par un connaissement i par un lettre de voiture, l'expédition qui lui en a été faite.

Mais il faut remarquer qu'il s'agit ici d'avances faites à l'occasion ême de ces marchandises; car, en principe général, les objets nfiés au mandataire par le mandant ne sont pas réputés *gages* ur sûreté des avances que le mandataire fera pour le mannt. Ainsi, le mandataire qui a fait des avances dans l'intérêt son mandant, et pour l'exécution du mandat, ne peut, à xpiration du mandat, retenir, jusqu'à remboursement de ses ances, les objets qui lui ont été confiés par le mandant. Il ne ut, comme tout autre créancier, qu'agir par les voies de droit ur se faire payer.

Le mandant doit aussi indemniser le mandataire des pertes ue celui-ci a essuyées à l'occasion de sa gestion, sans imprudence qui lui soit imputable.

L'intérêt des avances faites par le mandataire lui est dû par e mandant à dater du jour des avances constatées.

Lorsque le mandataire a été constitué par plusieurs personnes our une affaire commune, chacune d'elles est tenue solidairement envers lui de tous les effets du mandat.

Les syndics d'une faillite sont, comme mandants, tenus *personnellement* et *solidairement* vis-à-vis de l'avoué qui a été hargé par eux d'occuper dans une instance intéressant la faillite, au paiement des frais dus à cet avoué, et cela indépendamment de leur bonne ou mauvaise gestion, sauf toutefois ur recours contre la masse. (C. roy. de Paris, 12 août 1830.)

D'un autre côté, la Cour de cassation a décidé, par arrêt du 7 juin 1823, que le jugement arbitral qui nomme un liquida-

teur d'une société commerciale, peut condamner le
solidairement à payer les frais et le travail du liqu
celui-ci étant le mandataire commun des associés, il
sont tenus solidairement envers lui.

Extinction du mandat. Le mandat finit par la révo
mandataire, par la renonciation de celui-ci au mand
mort naturelle ou civile, l'interdiction ou la décon
du mandant, soit du mandataire.

Le mandant peut révoquer sa procuration quan
semble, et contraindre, s'il y a lieu, le mandatair
mettre soit l'écrit sous seing privé qui la contient, s
nal de la procuration authentique, si elle a été d
brevet, soit l'expédition, s'il en a été gardé minute.

Les syndics définitifs d'une faillite sont, de mê
mandataires ordinaires, révocables, sans l'interven
justice, par les créanciers qui les ont nommés.

La révocation notifiée au seul mandataire ne peut êt
aux tiers qui ont traité dans l'ignorance de cette r
sauf au mandant son recours contre le mandataire.

La constitution d'un nouveau mandataire, pour
affaire, vaut révocation du premier, à compter du jo
a été notifiée à celui-ci.

Le mandataire peut renoncer au mandat, en n
mandant sa renonciation. Néanmoins, si cette renonci
judicie au mandant, il doit en être indemnisé par le m
à moins que celui-ci ne se trouve dans l'impossibilité
nuer le mandat sans en éprouver lui-même un préju
dérable.

Si le mandataire ignore la mort du mandant, ou
causes qui font cesser le mandat, ce qu'il a fait dans
rance est valide. Ainsi, le compromis souscrit sans
le mandataire, depuis la faillite du mandant et dans l
de cette faillite, est valable. Si par suite de ce com
toujours dans l'ignorance de la faillite, les arbitres re
sentence, les créanciers du failli ne peuvent prendre c
sentence la voie de la tierce opposition. (Cass., 15 fév.

Dans les cas ci-dessus, les engagements du mand
exécutés à l'égard des tiers qui sont de bonne foi.

le mort du mandataire, ses héritiers doivent en don-
u mandant, et pourvoir, en attendant, à ce que les
:es exigent pour l'intérêt de celui-ci.
e la loi n'ait attaché aucune sanction pénale à cette
, il n'est pas douteux que les héritiers qui négligent
'y conformer, ne fussent passibles d'indemnités arbi-
nt les dommages qui pourraient être la suite de cette

Ad. Trébuchet.

BITIONS. (*Écon. polit.*) Les prohibitions sont la res-
ême du système improprement appelé *protecteur*. Elles
out de n'admettre dans un pays, à aucune condition,
narchandises étrangères dont on redoute la concur-
si, les tissus de coton, les draps, les peaux ouvrées, la
, sont prohibés en France, de quelque pays qu'ils vien-
e sont pas produits par les manufactures nationales. Le
nconvénient de cette exclusion est d'offrir à la contre-
ime la plus élevée dont elle puisse jouir, et de favoriser
it degré l'incurie des fabricants protégés. Il en résulte
ge notable pour le Trésor public, une perte pour les
teurs, un encouragement permanent à la fraude. Si le
ournir les objets prohibés, on les lui fait payer plus
:e système; s'il ne peut pas les fabriquer, on l'en
profit pour personne et on enlève à la production
un débouché correspondant. Aussi voit-on de jour
paraître les prohibitions de tous les tarifs de douane:
on même de leurs effets en atténuait journellement
protecteur, et celles qui ont survécu aux réformes ne
pas à succomber devant l'expérience des peuples éclai-
ontres suisses, les cachemires de l'Inde, prohibés
nt été admis à des droits modérés; les cotonnades et
e seront à leur tour. Ainsi marchent les nations vers
: de relations moins exclusives, depuis qu'elles ont
immense avantage d'échanger leurs produits aux con-
plus favorables, c'est-à-dire les plus rapprochées de

Blanqui aîné.

T. (*Construction.*) Nous avons dit au mot Devis:
u qu'une construction doive avoir d'importance, il est
able que, préalablement à son exécution, il en ait été

qui a été observé dans l'étang de la Brèche, près Paris, p
de l'introduction des eaux d'une féculerie sise en amon

On reçoit quelquefois les eaux dans des cavités pr
dans le sol, et que l'on désigne sous le nom de *puisa*
cloaques offrent des inconvénients non moins graves
flaques; car si les eaux ne séjournent pas sur le sol,
dans le premier cas, elles le pénètrent, et vont très fr
ment gâter, même à une grande distance, les nappes d'
alimentent les puits. Nous citerons comme un exemple f
à ce sujet, l'action qu'a exercée l'immense puisard de l
dont la construction avait semblé propre à préserver de
cident. Sept bassins successifs reçoivent les vidanges de
d'aisance et toutes les eaux provenant de Bicêtre, ren
une population de quatre mille individus environ; elle
sent dans les bassins dans lesquels elles parviennent suc
ment, la plus grande partie des substances solides qu'ell
riaient; mais, à l'extrémité, elles sont encore assez impu
que leur long séjour dans l'intérieur du sol ait fini par d
ner des infiltrations qui sont parvenues à la nappe d'eau
tant les puits des communes environnantes jusqu'à une
qui augmente chaque jour.

Des inconvénients semblables ont conduit le conseil d
brité de Paris à refuser, excepté dans des cas extrêmeme
l'établissement de puisards. Il est à désirer que des er
semblables soient adoptés généralement; c'est un e
moyen de diminuer les causes d'insalubrité d'une foule
calités.

Au lieu de puisards perdant leurs eaux dans le sol,
ploie quelquefois avec avantage des CUVETTES A LA DEPA
les liquides peuvent, par cette purification partiell
quelquefois versés impunément dans les ruisseaux, ég
autres moyens d'écoulement, et les substances solides
lées et utilisées, comme *engrais* par exemple.

Pour obvier aux inconvénients des puisards, on a q
fois tenté d'établir des puits absorbants appelés aussi B
que l'on a regardés comme propres à débarrasser le sol d
les causes d'altération qu'y produisaient les eaux corr
On a particulièrement fait application de ce moyen à

ılerie de Villetaneuse, dont nous avons précédem-lé les fâcheuses influences, à la voirie de Bondy, ıarrasser des eaux-vannes, que la position défavo-tablissement y rend si nuisibles, et pour celles de la Iontfaucon, pour laquelle on a établi un immense le boulevard extérieur du Combat.

ier a deux fois, au moins, cessé d'absorber les eaux destiné à recevoir, et obligé à effectuer un curage ıdre sa propriété absorbante ; le second ne paraît pas i des résultats avantageux. Quant au dernier, il a ab-ıenses quantités de liquide, et paraît de nature à con--temps son service.

se présente une grave question, sur laquelle il ne t pas que l'on ait encore recueilli suffisamment de ıur qu'il soit possible d'admettre l'innocuité de ce ıorption souterraine.

es d'eau dans lesquelles on pénètre par le sondage, et u moins analogues à celles qui fournissent les PUITS iront sourdre dans quelques lieux peut-être fort ecevant des liquides infects, peuvent s'altérer au venir nuisibles là où elles parviennent à la surface du ıturellement, soit par des moyens artificiels. Ainsi, rasser quelques points du sol d'une cause d'infection, transportée sur un autre point; et dans ces couches ıs, l'altération pourrait devenir d'autant plus forte ne se trouvant pas, comme à la surface du sol, en c l'atmosphère, serait beaucoup moins susceptible de le bonnes qualités. (Voy. EAU.)

ıs les cas, en supposant que les puits absorbants puis-ıns dangers, les *puisards* ordinaires ne sauraient être ıment prohibés, car ils deviennent bientôt, pour les vironnantes, des causes graves d'infection.

ıne fabrique fournit des eaux de mauvaise nature ıeut écouler dans une rivière dont le cours est rapide, ıivent être retenues dans une citerne complétement transportées dans une voirie, ou mieux mêlées à de e la tombe, des platras, ou mieux encore à des ma-ıfectantes, auquel cas elles sont transformées en pro-

duits utiles à l'agriculture. C'est le but que l'on doit toujours se proposer, et de l'exécution duquel nous parlerons au mot Résidus.

H. Gaultier de Claubry.

PUISSANCE DYNAMIQUE. Voy. Travail dynamique.

PUITS FORÉS dits **PUITS ARTÉSIENS.** (*Hydraulique.*) On ne saurait assigner avec précision l'époque ni même le lieu où l'art de forer les puits artificiels a pris naissance, ni, à plus forte raison, en indiquer l'inventeur. Il résulte seulement des recherches des auteurs qui ont écrit sur ce sujet (1), que cet art, connu de temps immémorial dans quelques lieux, n'a fait jusqu'à nos jours que les progrès lents d'une découverte obscure et négligée.

Aussi, bien qu'il paraisse incontestable que l'on ait foré des puits en Egypte, en Chine, dans le duché de Modène, à une époque fort reculée, et que l'on fasse remonter à l'année 1126 la construction du puits de Lillers, dans l'ancienne province de l'Artois, on ne trouve aucune notion sur la sonde de mineur et sur la manière de la mettre en usage, dans les ouvrages publiés avant ceux de Bernard de Palissy. Ce savant si ingénieux s'exprime même sur ce sujet avec une brièveté qui peut faire penser qu'il ne connaissait pas cet instrument, et qu'il avait seulement conçu la possibilité de le construire.

Voici ses expressions, rapportées par M. Héricart de Thury (*Considérations géologiques*, etc., page 17) :

« Toutefois, en plusieurs lieux, les pierres sont fort tendres
» et singulièrement quand elles sont encore dans la terre; par
» quoi me semble *qu'une torsière les perceroit aisément*, et
» *la torsière on pourroit mettre l'autre tarière*, et, par tel moyen
» on pourroit trouver des terres de marne, voire des eaux pour
» faire puits, lesquelles, bien souvent, pourroient monter plus
» haut que le lieu où la pointe de la tarière les aura trouvées

(1) Voyez les ouvrages intitulés :

Considérations géologiques et physiques sur la cause du jaillissement des puits forés ou fontaines artificielles, etc., par M. le vicomte Héricart de Thury. Paris, 1829 ;

Notice sur les puits forés, par M. Arago, dans l'*Annuaire du bureau des longitudes* pour 1835 ;

Traité sur les puits artésiens, par M. F. Garnier. Paris, 1826.

cela se pourra faire moyennant qu'elles viennent de plus
aut que le fond du trou que tu auras fait. »

Depuis la publication de ces lignes, en 1580, jusqu'au milieu
xvii[e] siècle, il ne paraît pas que rien ait été imprimé sur la
de ni sur les puits forés; et même, entre la dernière de ces
ques et la nôtre, on ne trouve que quelques ouvrages (1)
en aient parlé, sans que les descriptions qu'ils contiennent
nt fait prendre à l'art des sondages des développements im-
tants.

Enfin, en 1818, la Société d'encouragement pour l'industrie
ionale, frappée des avantages qui résulteraient de la propa-
ion d'une méthode qui avait déjà obtenu quelques succès
és, ouvrit un concours pour la composition d'un *Manuel* où
la *meilleure instruction élémentaire et pratique sur l'art de*
cer ou de forer avec la sonde du mineur ou du fontainier, les
s artésiens, depuis vingt-cinq mètres de profondeur jusqu'à
mètres et au-delà.

Le prix fut décerné en 1821 à M. Garnier, ingénieur en chef
mines, pour son ouvrage intitulé : *De l'art du fontainier son-*
r, ou mémoire sur les différentes espèces de terrains, dans
uels on doit rechercher des eaux souterraines, et sur les moyens
il faut employer pour ramener une partie de ces eaux à la sur-
du sol, à l'aide de la sonde du mineur ou du fontainier.

Depuis cette époque, l'art de creuser les puits artificiels, sti-
é par les efforts incessants et par les récompenses de l'Aca-
ie des sciences, de la Société d'encouragement et de la So-
é royale et centrale d'agriculture, a fait des progrès rapides
l'ont porté au degré d'extension où nous le voyons au-
d'hui.

es sondages n'ont pas seulement pour objet d'amener à la
ace de la terre des eaux jaillissantes; on les emploie égale-
nt aux explorations géologiques, et notamment à la re-
rche des houillères, du bitume et des mines de toute espèce.
l arrive parfois que ces sondages fassent reconnaître des phé-
mènes remarquables, et l'on a vu des jets de gaz inflamma-
s, d'eaux bourbeuses ou salines, surgir des ouvertures prati-

1) Ceux de Cassini, de Ramazzini, de Bélidor, de Shaw, de Leturc.

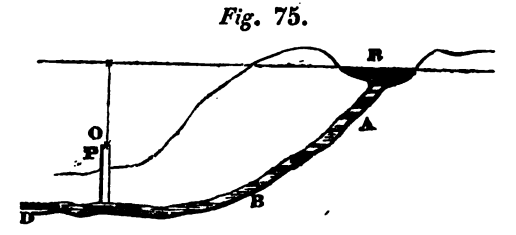
quées. Nous n'entrerons pas dans l'énumération ni dans le dét de toutes ces anomalies, malgré l'intérêt qu'elles présentent, et nous prierons le lecteur de se reporter aux ouvrages de M. le vicomte Héricart de Thury et de M. Arago.

Nous ne considèrerons donc dans cet article que les p artésiens destinés à procurer des fontaines jaillissantes.

L'ascension de l'eau dans ces puits a reçu plusieurs exp tions, parmi lesquelles nous ne mentionnerons que celle qui indiquée par les principes de l'hydraulique, et qui est confi par les résultats de toutes les expériences.

Si l'on suppose qu'un réservoir R constamment alim par exemple, une rivière, un lac, se trouve situé à la nais d'une couche géologique ABCD perméable, et composée de g viers et de pierrailles, l'eau s'infiltrera nécessairement dans c

Fig. 75.



couche et y restera contenue, pourvu que le lit supérieur et lit inférieur du terrain soient impénétrables. C'est ainsi qu forment les sources naturelles, qui se rencontrent toujours à fin des couches dans lesquelles elles circulent.

Si, maintenant, un coup de sonde donné en P vient att la couche perméable dont nous venons de parler, et que le poi soit plus bas que le niveau de la surface du réservoir, l'e en vertu des principes de l'hydraulique, tendra à s'élever l'ouverture pratiquée par la sonde, en O, par exemple, et elle teindrait même le niveau de R, si l'appareil total, composé réservoir, de la couche géologique et du sondage, était siphon parfait, et que l'on élevât suffisamment le tube arté

Mais comme on ne fore jamais une fontaine artificielle avoir l'intention d'obtenir un volume d'eau plus ou moins c dérable ; que d'ailleurs il existe souvent une circulation de l dans toute la couche géologique qui le contient, une parti

la différence de niveau, existante entre l'orifice et la surface du réservoir, est employée à surmonter les résistances que le fluide éprouve dans son mouvement souterrain. On conçoit d'ailleurs que le fluide s'élèvera dans le sondage à une hauteur d'autant moins grande, qu'il pourra se disperser avec plus de facilité dans la direction D et dans tous les autres sens. Il est évident, enfin, que si la diffusion n'éprouve pas, dans la formation géologique aquifère, une résistance suffisante, l'eau pourra ne pas s'élever jusqu'à l'orifice ni même jusqu'au sol.

Il serait impossible de renfermer dans cet article l'analyse à laquelle donne lieu l'examen de ces différentes conditions, mais je vais en rapporter les principaux résultats, que j'extrais d'un ouvrage que je viens de publier sur cette question (*Théorie des puits artésiens, suivie d'une instruction pratique très étendue sur les moyens d'utiliser ces puits dans les arts et dans l'agriculture.* Paris, 1840)

Le calcul fait d'abord reconnaître que le fluide ne peut atteindre le niveau de la surface du réservoir que dans les cas fort rares où la résistance opposée par le terrain à la dispersion du fluide serait complète, et où l'on élèverait assez l'orifice pour supprimer tout le produit du puits.

Dans les circonstances ordinaires, il ne suffit donc pas, pour le succès d'un puits artésien, que le réservoir alimentaire soit plus élevé que le point où l'on se propose de pratiquer le sondage, il faut encore que la dispersion du fluide éprouve dans la couche géologique aquifère une résistance suffisante pour occasionner l'ascension.

On conçoit d'ailleurs que si cette résistance vient à var[illegible] l'ascension du fluide et son abondance doivent être influe[illegible] par la variation éprouvée. Aussi certains puits forés, voi[illegible] la mer, sont-ils sujets à des vicissitudes intermittentes, [illegible] trouvera des exemples remarquables dans les ouv[illegible] MM. Arago et Héricart de Thury.

Ces variations proviennent de ce que la hauteur [illegible] n'étant pas la même pendant le flux que pendant [illegible] la pression qui en résulte sur l'extrémité des couc[illegible] subit des alternatives qui augmentent ou di[illegible]tance que le fluide de la nappe alimentaire [illegible] sa diffusion.

Par la même raison, si des défauts dans le tubage permettent aux eaux de s'échapper dans les différentes couches qui ont été mises en communication par le sondage, l'écoulement qui s'y opèrera diminuera la puissance d'ascension et l'abondance du liquide. Comme, d'ailleurs, cet écoulement tendra continuellement à raviner les nouveaux passages ouverts à l'eau, et par conséquent à diminuer la résistance opposée aux déperditions, ces déperditions tendront toujours à s'accroître.

Il en résulte que, quand un puits foré commence à diminuer graduellement par suite d'un défaut de construction, il est à peu près indubitable que son produit s'anéantira dans un laps de temps plus ou moins long.

On ne saurait donc apporter trop de précautions dans le tubage des puits artésiens; et, comme les résistances opposées à la dispersion du fluide par les couches géologiques de même nature sont en général d'autant moindres que ces couches sont moins profondes, on doit prolonger le tubage jusqu'aux sources considérables, en renonçant même à toutes celles dont le produit est faible.

Il résulte de l'analyse dont j'ai parlé et des expériences qui la confirment, que l'on trouve beaucoup d'avantages dans l'augmentation du diamètre des puits artésiens, et que l'on se procure ainsi un accroissement de produit, tout en diminuant les chances de détérioration. Au contraire, plus on élève l'orifice, plus on augmente ces chances, en faisant d'ailleurs décroître le produit du puits. Il est donc convenable de placer l'orifice de déversement aussi bas que le permet l'usage auquel on destine les eaux.

Quoique les méthodes et les appareils employés par les sondeurs pour la construction des puits artésiens soient très variés, nous pouvons en donner une description générale, dont les détails devront être étudiés dans chaque atelier en particulier.

Les couches solides du terrain étant presque toujours recouvertes de terres meubles ou végétales, il est indispensable de creuser jusqu'au terrain solide, et, s'il est possible, jusqu'au roc, pour établir une maçonnerie sur laquelle on puisse commodément appuyer les bassins ou les autres constructions nécessaires pour utiliser le produit du puits.

On commence donc par pratiquer une excavation carrée, dont on soutient les parois par un coffre en madriers et par des étrésillonnements. Cette excavation, prolongée jusqu'à la profondeur où doit commencer le sondage proprement dit, est ensuite remplie d'une maçonnerie solide, hourdée d'un mortier hydraulique. On prépare l'écoulement nécessaire pour les eaux que l'on attend, et l'on commence ensuite à attaquer le terrain au moyen de la sonde.

Cet instrument se compose principalement d'une longue suite de tiges de fer assemblées entre elles, soit à tenons goupillés, soit à vis Ce dernier mode de réunion exige que l'on tourne toujours la sonde dans le sens qui tend à serrer le boulon dans son écrou. Au haut de la sonde se trouve un morceau de tige beaucoup plus court que les autres, terminé par un goujon et par une virole fortement assurée. Le goujon traverse le dessous d'un anneau dans lequel il joue librement, et cette disposition permet de donner à la sonde un mouvement circulaire, sans tordre ni détordre le câble qui supporte tout le système.

A l'autre extrémité de la sonde, on fixe les outils destinés à pénétrer dans la terre, et quoique ces outils affectent des formes très variées, on peut, en général, les distinguer en deux grandes classes.

Ceux de la première traversent, par un mouvement de rotation, les couches facilement pénétrables. On leur donne la forme de tarières de différents genres.

Les outils de la seconde classe se font jour par percussion dans les roches et les pierres dures, qu'ils entament peu à peu en les brisant.

Pour communiquer le mouvement de rotation à la sonde, on saisit sa tige carrée dans l'échancrure aussi carrée d'un long levier double renflé dans son milieu, et manœuvré par un nombre d'hommes suffisant. Il arrive même souvent qu'au lieu d'un seul levier double, on en emploie deux, croisés à angles droits.

Quant au mouvement de percussion, c'est en suspendant la sonde à un levier oscillant autour de son milieu, comme le balancier d'une machine à vapeur, que l'on parvient à l'obtenir. Le mouvement de va-et-vient est communiqué au levier, et par

suite à la sonde, par un arbre à cames que des hommes mettent en mouvement par le moyen de manivelles.

Les détails de ces dispositifs se diversifient beaucoup; mais le but et les effets sont toujours les mêmes.

Il s'en faut bien que les instruments que nous venons d'indiquer soient les seuls qui doivent garnir un atelier de sondage. Il y faut encore réunir des cuillers à clapets ou à boulets, espèces de cylindres creux, portant à leur extrémité inférieure une ouverture fermée, comme l'indique leur nom, par un clapet ou par un boulet. Ces cuillers servent à retirer les débris boueux, les vases demi-liquides, les sables coulants qui s'y introduisent, mais qui ne peuvent s'en échapper lorsque le clapet ou le boulet en reprenant sa place vient fermer l'ouverture.

D'autres outils sont encore nécessaires pour la descente et l'extraction des tuyaux définitifs ou des tuyaux provisoires de retenue, destinés à empêcher l'éboulement des terres et des sables coulants.

Afin de rendre uniforme l'ouverture de la sonde, ou de faciliter l'introduction des tuyaux, on se sert aussi d'outils de différentes formes, variées selon l'habitude et le faire des sondeurs, mais toutes appropriées à cette destination.

Enfin, de nombreux instruments sont employés pour la réparation des accidents, parmi lesquels figurent le plus fréquemment le bris des sondes et des ciseaux ou des tarières.

Nous eussions beaucoup désiré pouvoir nous étendre davantage sur cette partie si intéressante de notre sujet, mais il nous a été tout-à-fait impossible de renfermer dans deux ou trois pages l'extrait, même le plus concis, des procédés d'un art difficile et compliqué. Nous engageons donc ceux de nos lecteurs qui désireraient plus de détails sur les moyens d'exécution employés par les ingénieurs qui construisent les puits artésiens, à consulter les ouvrages que nous avons cités, ainsi que la cinquième livraison de la seconde série des machines de Leblanc, où ils trouveront le dessin des appareils de M. Mulot. Nous leur recommandons aussi particulièrement la lecture d'une notice sur les outils employés dans les travaux de sondage les plus récents. Cette notice est due à M. Degousée, et elle a été insérée dans le tome des *Annales des mines* (3e série).

: sondage doit nécessairement avoir une ouverture plus de que les tubes définitifs, puisque l'on est souvent obligé escendre des tubes provisoires qui ont, par conséquent, un ètre plus grand. Il existe donc, quand les tubes définitifs posés, un espace vide plus ou moins considérable entre ces ; et les parois du sondage. On remplit ce vide de béton hylique ou d'argile fortement foulée.

ous préférons ce dernier mode de remplissage, parce que :on est sujet à être délayé et affouillé, avant sa prise, par urces souterraines, et aussi parce que l'emploi de l'argile et de retirer plus facilement les tubes, s'il en est besoin. adant, nous devons dire que l'opinion contraire a des par- s parmi nos premiers sondeurs.

terminant ces trop courtes indications sur les procédés de ruction des puits artésiens, nous mentionnerons l'emploi ndes en bois, armées des ferrures nécessaires. Ces sondes, ellement usitées en Prusse, réunissent la légèreté à l'élasti- et M. Degousée, qui en a observé l'emploi, les considère ne un perfectionnement important.

est à propos, lorsque le puits est terminé, de s'assurer de antité d'eau qu'il peut fournir, pour différentes hauteurs rifice, et l'on y parviendra facilement au moyen de quel- ie des méthodes connues de jaugeage. (Voy. les articles DISTRIBUTION D'), JAUGEAGE (1).) Il est important, avant isser d'un orifice à l'autre, de donner au régime le temps tablir, et comme ce temps est souvent fort long, il sera saire de répéter l'opération après un certain intervalle pour si le second résultat est égal au premier. S'il en est ainsi, urra conclure que le régime est suffisamment établi et en- ter le produit.

rsque l'on a formé de cette manière un tableau des quan- d'eau fournies par le puits à différentes hauteurs de l'ori- on pourra multiplier ces quantités par les hauteurs, afin

Nous prions le lecteur de corriger, dans ce dernier article, tome VI. 06, ligne 3 en remontant, une faute d'impression, et de lire $(H \frac{3}{2} - h \frac{3}{2})$, de $(H \frac{2}{3} - h \frac{2}{3})$.

d'obtenir aussi le tableau des quantités de travail dynamique que peut donner le puits.

L'analyse fait voir que ce travail dynamique est susceptible d'un maximum, et elle en détermine même la valeur, ainsi que la situation correspondante de l'orifice. Je ne pourrais entrer ici dans le détail de ces recherches, qui occupent un espace assez considérable dans l'ouvrage que j'ai publié ; mais j'engage les personnes qui voudront traiter cette question le plus simplement possible, afin d'obtenir un aperçu, à faire cette recherche par le traité graphique d'une courbe, dont les hauteurs de l'orifice soient les abscisses, et dont les quantités de travail dynamique représentent les ordonnées.

Quoique les produits des puits artésiens différents, présentent beaucoup d'inégalités, on peut remarquer que ces produits tendent, en général, depuis dix ans, à s'accroître dans une proportion considérable. On se rappelle combien les puits d'Epinay, de Saint-Ouen, de Saint-Denis, attirèrent l'attention, il y a onze ou douze ans. Celui de la caserne de cavalerie à Tours, qui donna 1,110 litres par minute à $1^m,80$ au-dessus du sol, vint les éclipser en 1833, et le bruit de ce succès se répandit dans toute l'Europe. Aujourd'hui, on peut citer plusieurs puits qui donnent par minute 2,000 litres, 3,000 litres, et même plus. Tels sont ceux de M. Durand, à Bages, près de Perpignan; de M. le comte de Richemont, à Cangé, près de Tours; de M. Champoiseau, à Tours. Le produit de ce dernier puits atteint même 3,480 litres à $0^m,50$ au-dessus du sol, depuis qu'il a été réparé après avoir subi une diminution.

L'abondance de plusieurs de ces puits, et la hauteur à laquelle ils portent leurs eaux, sont même telles, que l'industrie a pu en utiliser la puissance motrice, et en retirer un travail supérieur à celui d'un cheval-vapeur effectif, déduction faite des pertes que l'on fait toujours sur les meilleures machines hydrauliques.

Des progrès aussi rapides ne permettent pas de limiter les espérances, et autorisent même à les élever plus haut que ce que nous voyons aujourd'hui. Si, surtout, on parvient à augmenter notablement le diamètre des puits, et à compenser, en appliquant la vapeur à l'exécution des sondages, l'excès de main d'œuvre qui résultera de cette augmentation, il est probable

les résultats actuels ne tarderont pas à être considérable-
nt dépassés, et à fournir à l'alimentation de nos villes, aux
oins de l'agriculture et à l'activité de nos manufactures, des
sses d'eau considérables.

Nous n'entreprendrons pas de donner un aperçu statisti-
des puits forés qui existent actuellement. On trouvera dans
uvrage de M. le vicomte Héricart de Thury un état des prin-
aux puits forés en France avant 1829. Depuis cette époque,
nombre s'en est considérablement accru, non seulement en
ance, mais en Angleterre, en Allemagne, en Prusse, et dans
plupart des pays de l'Europe. Une semblable description pré-
terait donc aujourd'hui une sorte d'impossibilité. Nous nous
ornerons à dire qu'en France, c'est à Tours qu'ont été ob-
us les plus beaux résultats; et qu'à Meaux, à Saint-Ouen,
de Paris, à Saint-Denis, à Elbeuf, à Perpignan, on a aussi
tiqué de nombreux sondages, qui ont réussi d'une manière
remarquable.

Plusieurs puits artésiens ont fourni, dans ces dernières an-
s, des exemples d'un décroissement graduel extrêmement
eux. Il en est résulté, dans quelques lieux, des doutes sur
nstante alimentation des sources souterraines. Sans entrer
s la discussion que j'ai entreprise dans l'ouvrage que je viens
ublier, et dont j'ai parlé plus haut, je dirai seulement qu'il
ort de cette discussion, et des faits d'expérience sur lesquels
est appuyée, la nécessité de tuber complétement et parfaite-
nt les puits artésiens, et le peu de fondement de la supposi-
n d'un épuisement des nappes, lorsque ces nappes résultent de
ces circulant à travers une formation géologique profonde
puissante.

S'il pouvait rester quelques doutes à cet égard, nous les re-
sserions, en citant le puits de M. Champoiseau, à Tours.
puits, après avoir perdu les trois quarts de son volume pri-
tif (1,400 litres par minute, à la hauteur du sol), a été
aré par M. Mulot, et, bien que voisin de plusieurs autres
its qui s'anéantissaient, il a donné, après cette réparation,
480 litres par minute, à $0^{m},50$ au-dessus du sol, sans que les
its voisins se ressentissent beaucoup de cette amélioration.
Le décroissement ne provenait donc pas de l'épuisement des

nappes aquifères, et nous avons d'ailleurs constaté que des déperditions se faisaient autour des puits artésiens, soit que les eaux remontassent au dehors et le long des tubes, soit que l'oxidation ayant perforé ces tubes dans plusieurs endroits, l'eau s'échappât par les ouvertures.

Cette dernière cause de perte des eaux d'un puits artésien est plus menaçante qu'on ne le croirait d'abord, et l'on a remarqué sur des tubes en fer battu, extraits du puits artésien de M. Bretonneau, docteur en médecine à Tours, des perforations circulaires, presque à vive-arête, et presque semblables à celles qui auraient été produites par un emporte-pièce. Ces perforations se trouvaient principalement à la jonction de deux tuyaux, dont l'un était demeuré sain. Il semble donc que des différences dans la pureté du fer ont occasionné la formation d'une espèce de piles voltaïques, qui ont causé la formation de ces ouvertures beaucoup plus promptement qu'il n'eût été possible de s'y attendre, si l'oxidation des tubes avait dû être générale et complète.

Comme la fonte de fer, quoique plus épaisse, peut être sujette à de semblables inconvénients, nous pensons que le tubage en cuivre ou en bois présente bien plus de garantie d'une longue durée; malheureusement le tubage en cuivre est beaucoup plus cher que tous les autres, et le tubage en bois a l'inconvénient de limiter à 10 ou 15 centimètres le diamètre intérieur des tubes, limitation qui présente plusieurs désavantages, comme nous l'avons dit précédemment.

Nous ne doutons pas qu'en prenant toutes les précautions convenables, on ne parvienne facilement à conserver indéfiniment les produits des puits artésiens, et nous pouvons citer comme exemple l'ancien puits de Lillers, foré, dit-on, en 1126, dont le produit s'est soutenu jusqu'à nos jours. Nous ferons remarquer que ce puits est tubé en bois, et qu'il n'exige d'autre entretien que le remplacement, tous les vingt-cinq ans environ, de celle des buses qui reçoit l'impression de l'air.

Sans doute, il pourrait arriver qu'un puits de quelques mètres de profondeur, alimenté par une nappe superficielle et circonscrite dans un petit vallon, diminuât ou se tarît par l'effet de l'épuisement; mais, d'après ce que nous avons dit, ce serait

ment un cas d'exception, qui ne pourrait être étendu aux
ofonds et importants.
devons cependant avertir que les puits les mieux ali-
ne sont pas sans influence sur leurs voisins, et que l'on
perait gravement si l'on croyait, en forant deux, trois
re puits les uns à côté des autres, obtenir un volume
ouble, triple ou quadruple de celui qui serait fourni par
puits. Dans toutes les entreprises de ce genre dont j'ai eu
ance, l'augmentation des produits n'a point été propor-
e au nombre des puits voisins, et l'on s'exposerait à dé-
eaucoup le nombre prévu des sondages si l'on voulait
ent atteindre un résultat fixé d'avance.
nême vu un exemple où deux puits voisins, d'abord
ement indépendants l'un de l'autre, sont devenus soli-
u bout de quelque temps, sans doute parce que le
ent des eaux avait déblayé l'espèce de digue pierreuse
use qui les séparait dans la couche géologique où ils
t.
de quitter ce qui concerne les altérations que peuvent
r les produits des puits artésiens, je mentionnerai les ac-
'ensablement ou d'éboulement qui peuvent s'y produire
s n'ont pas été tubés complétement. C'est à des accidents
nature que l'on a d'abord attribué les premières dimi-
qui ont été remarquées; mais le passage inutile d'une
ns plusieurs des puits dont le volume avait décru, a
qu'il fallait, dans presque tous les cas, reconnaître
a cause du mal, l'insuffisance, l'imperfection ou la per-
du tubage.
rait donc le plus grand tort de contraindre, par une
e mal entendue, l'ingénieur à se relâcher sur les exi-
goureuses d'une bonne construction. Ce serait sacrifier
au présent, et échanger, pour une mince économie,
ession durable contre une jouissance éphémère.
rois pas devoir m'étendre longuement sur la descrip-
usages des fontaines artésiennes. Si la présence d'une
eau vive et pure porte partout la fertilité, la salubrité
n-être, la construction d'un puits artésien procurera
avantages dans les localités qui recèlent sous leur sol

des trésors si précieux. Les usages domestiques , agricoles, nufacturiers, auxquels on peut appliquer ces eaux, étant leurs si diversifiés qu'il est plus facile de les pressentir q les énumérer, nous nous bornerons à quelques réflexions.

Les eaux artésiennes, quoique pures ordinairement, peu lorsqu'elles ont traversé des gisements salins ou métalli jaillir plus ou moins chargées des substances qu'elles auro soutes pendant leur passage, et la prudence exige que le ploi soit précédé d'une analyse chimique exacte.

Dans le cas même où quelques matières étrangères s'y veraient en dissolution ou en suspension, il serait encore p de les utiliser, dans la plupart des cas, avec quelques p tions, mais, nous le répétons, l'analyse chimique doit êt jours consultée si l'on ne veut s'exposer à des accidents moins à des mécomptes.

Lorsque l'on se proposera de les employer dans l'agric on remarquera que, si le volume qu'elles fournissent abondant, les règles de l'économie ne permettront de le sacrer qu'à la production des plantes d'une valeur assez par conséquent aux besoins du parterre ou du potager. Po servir d'une manière lucrative dans l'irrigation des prés, dra un volume fort considérable, puisque l'arrosemen hectare, comme je l'ai fait voir dans l'ouvrage dont j'ai exige moyennement dans nos climats 500 mètres cubes encore faut-il que la répartition en soit faite avec une s leuse économie.

Lorsque l'on voudra employer comme moteur la pu dynamique d'un puits artésien, le récepteur le plus com sera ordinairement l'espèce de roue hydraulique connue nom de *roue à augets* (voy. Roues). Ce récepteur rendra d à 0,70 pour cent du travail théorique moteur, selon que l sera plus ou moins abondant, et que la construction de l'a sera mieux proportionnée. Lorsque ces puits seront très ric surtout si l'on obtient un jour des volumes plus consid encore que ceux qui ont été atteints jusqu'à ce jour, le tra fectif pourra s'élever jusqu'à 75 ou 80 pour cent.

Nous n'insisterons pas plus long-temps sur les usages i ment variés des puits artésiens; ce que nous avons dit

ble suffisant pour prouver combien l'industrie des sondages digne de l'intérêt de tous les hommes qui désirent la pro- rité de l'industrie et de l'agriculture. J.-B. Viollet.

PULVÉRISATION. Voy. Machine a piler.

PUTRÉFACTION. (*Hygiène industrielle.*) Des inconvénients ves sont, dans beaucoup de cas, la conséquence de l'altéra- spontanée des substances organiques soustraites à l'influence la vie, surtout lorsque ces substances sont accumulées en nde proportion sur un point circonscrit, l'odeur infecte en émane se répand quelquefois à grandes distances. Les nces provenant des animaux dégagent toujours beaucoup roduits ammoniacaux dont l'odeur, plus infecte que celle des taux en décomposition, paraît cependant beaucoup moins eptibles de produire des affections maladives, tandis que ces iers, surtout en contact avec des masses d'eau qui les bai- nt plus ou moins incomplétement, ne donnant lieu qu'à un eloppement d'odeur peu intense, portent quelquefois leur on sur des points très éloignés; tels sont, par exemple, les ais.

Nous avons considéré, à l'article Procédé d'Appert, les yens de conservation des substances organiques destinées à vir d'aliments. Nous aurons à nous occuper dans celui-ci des cédés qui s'appliquent à tous les autres cas, et qui se di- sent en deux parties bien distinctes : la conservation des ani- ux entiers, désignée sous le nom d'*embaumement*, et la trans- mation des parties d'animaux, de végétaux en des produits ilés provenant de ces deux sources, et destinés à divers usages érieurs parmi lesquels figure surtout l'agriculture.

Conservation des cadavres. Divers peuples de l'antiquité t conservé avec des succès et par des procédés dont nous admi- s encore les remarquables résultats, les corps humains et me ceux de beaucoup d'animaux. L'Égypte ancienne nous rait sous ce point de vue un sujet d'étonnement.

Si, dans les mœurs actuelles, la conservation des cadavres st pas généralement effectuée dans le même but, on peut voir en vue, en s'y appliquant, de satisfaire au désir de voir happer à la corruption les restes des personnes auxquelles on a rté de légitimes affections, ou de faciliter les études anatomi-

ques dans des circonstances où l'altération des cadavres devient susceptible d'exercer une action nuisible sur la santé de ceux qui s'y livrent.

Jusqu'à ces derniers temps, on avait fait peu de chose dans la première direction, et beaucoup moins encore dans la seconde. On savait très bien, par exemple, que sous le premier point de vue, par une imitation plus ou moins imparfaite des procédés des Egyptiens, on pouvait conserver des corps au moyen de substances résineuses ou grasses, mais dont l'emploi exige l'altération physique des corps pour séparer les viscères et remplir les cavités avec diverses substances; on savait également qu'en plongeant un corps dans une dissolution saturée de chlorure de mercure (sublimé corrosif), que l'on maintient au même état de concentration, en y plaçant un nouet de linge rempli de ce sel, on rendait le corps imputrescible et inattaquable par les insectes; mais cette opération, longue et très coûteuse, ne pouvait être exécutée que dans quelques circonstances données, aussi recourait-on le plus souvent à une altération physique des corps pour remplir les cavités de sublimé corrosif en poudre.

M. Gannal est parvenu, par un examen suivi de l'action de divers sels sur les substances organiques, à un procédé qui offre des avantages d'autant plus marqués qu'il s'applique également à la conservation des corps considérés sous le rapport de l'embaumement, et à celle des cadavres destinés aux études anatomiques.

Le sel dont il a adopté l'usage, dans le premier cas, est l'acétate d'alumine, dont l'action est telle qu'en quelques instants le corps devient imputrescible, sans avoir rien perdu de ses caractères extérieurs.

Pour l'employer, il est absolument inutile d'altérer l'état physique du corps. La section de l'artère carotide, qui peut s'opérer sans que, dans beaucoup de cas, il s'écoule même quelques gouttes de sang, permet d'y introduire une canule et de pratiquer une injection qui pénètre jusqu'aux anastomoses du système sanguin. Tout est terminé par cette très simple opération qui n'exige pas même que le corps soit dépouillé de ses vêtements, circonstance dont l'importance sera facilement

iée et qui contraste si complétement avec tous les procédés
mbaumement suivis jusque là.
es corps préparés de cette manière ont été, après plusieurs
s, exhumés de divers cimetières où ils avaient été placés
des cercueils ordinaires, dans un tel état de conservation,
les traits de la figure avaient même conservé tous leurs
ctères.
xposés à l'action de l'atmosphère, des corps préparés par le
e moyen se conservent depuis plusieurs années.
ans l'un et l'autre cas, la surface du corps se recouvre
à peu de quelques espèces de végétations appelées *byssus*,
auraient pu amener une altération que l'on prévient par l'ap-
tion d'un vernis.
u reste, dans ces divers cas, les corps n'exhalent aucune
ur, et leur conservation ou leur exposition peut être autori-
sans qu'il en résulte aucun inconvénient sous le rapport de
lubrité. Deux exemples récents le prouvent d'une manière
ragable : le corps d'une dame a pu être conservé pendant
e jours par sa famille, avec l'autorisation de l'autorité, ac-
ée sur plusieurs rapports d'un membre du conseil de salu-
, sans qu'il ait offert la plus légère trace d'odeur.
corps du vénérable archevêque de Paris, préparé revêtu
s ornements, par M. Gannal, en présence du chapitre, est
neuf jours découvert dans la chapelle ardente dressée à
e-Dame, et la foule des personnes qui s'en sont approchées
acquérir la conviction de sa conservation parfaite.
peut conserver de la même manière tous les animaux ; les
rupèdes, par une injection dans la carotide, les oiseaux,
rsant par le bec la dissolution d'acétate d'alumine, de ma-
à remplir complétement le corps. Long-temps après, on
ouvrir ces animaux, en étudier l'anatomie, les empailler
n veut; mais, dans tous les cas, les conserver dans cet état,
montant avec les soins ordinaires pour leur donner l'atti-
et le caractère propres à chaque espèce. (Voy. TAXIDERMIE.)
le procédé de M. Gannal eût été connu il y a cent ans, les
ents arrivés à Dijon, par la putréfaction des corps placés
les caveaux d'une église, dans laquelle il n'était plus pos-
de pénétrer, n'auraient pas eu lieu ; et son application per-

mettra, dans certaines circonstances, de conserver des corps dans des localités où jusque là il n'eût pas été possible de les garder; car, si la loi qui a défendu les inhumations ailleurs que dans les cimetières reposait sur des faits, elle n'a pu prononcer que sur l'état des choses existant à l'époque où elle a été rendue, et, cet état ayant cessé, ses prescriptions cessent d'être applicables d'une manière aussi générale. La putréfaction des corps donne lieu à des inconvénients si graves pour la salubrité que la loi a dû en prévenir le renouvellement; mais les progrès de la science ont, dans ce cas, comme dans beaucoup d'autres, modifié nos connaissances et déplacé la question. Un grand nombre de lois et de règlements se trouvent dans un cas semblable, et chaque jour y exige des modifications qui tournent toujours à l'avantage de la société.

La préparation des cadavres destinés aux dissections s'effectue par un moyen analogue, seulement c'est de sulfate d'alumine simple au lieu d'acétate que l'on fait usage dans ce cas. Ces pièces peuvent ainsi se conserver dans toutes les saisons de l'année, et permettre, sans dangers pour ceux qui sont appelés à travailler sur elles, de ne pas concentrer dans un seul moment de l'année d'aussi utiles études.

Des essais nombreux ont parfaitement prouvé les avantages de ce procédé dont l'application n'est restreinte que par la seule dépense qu'il occasionne. M. Gannal *assure qu'un kilogramme de sulfate d'alumine dissous dans deux litres d'eau suffit, en hiver, pour conserver un cadavre pendant trois mois*, en opérant une injection par la carotide; et *qu'un litre de cette dissolution, introduit par l'anus, et un autre par la bouche, donnent lieu au même résultat.*

100 parties de sulfate simple d'alumine, supposé sec et exempt de fer, renferment 30 de base et 70 d'acide; mais le sel, à l'état ordinaire, contient 30 à 40 0/0 d'eau.

1 kilog. dissous dans 500 gr. d'eau donne 1 lit. de liquide à 32° R. Cette dissolution suffit pour la conservation dans l'hiver; mais l'été, il faut la prendre plus concentrée.

M. Gannal avait proposé l'adoption de son procédé pour la conservation des cadavres exposés à la Morgue, et dont la prompte altération, dans beaucoup de circonstances, ne permet ni la constatation de l'identité, ni, dans les cas de crime, la confrontation avec les inculpés.

Diverses objections, qui ne nous paraissent pas suffisamment ndées, ont conduit à rejeter cette proposition. Si, dans quelles cas il est vrai, l'injection d'un sel d'alumine pouvait nuire introduisant dans le corps une substance étrangère, dans le us grand nombre il offrirait d'immenses avantages sous les eux points de vue que nous avons signalés (1).

Conservation des substances organiques destinées a divers sages. Si nous considérons maintenant les matières organiques us le point de vue des arts, des procédés tout différents doivent tre mis en usage pour leur conservation ; ici, en effet, la rme n'est plus nécessaire à maintenir, la dépense doit être moindre possible, et l'emploi de certains corps pourrait ire dans les diverses applications auxquelles ces substances nt destinées.

A l'article Écarrissage on a vu par quel moyen M. Cambaces avait, dans un abattoir placé provisoirement à Grenelle, bli des procédés salubres, fondés sur l'emploi de la vapeur. t établissement fut brutalement fermé par un ordre du préfet police, au moment où ce magistrat venait d'y réunir le conl de salubrité entier, qu'il devait y accompagner, et à l'instant le préfet de la Seine, des membres du conseil municipal, des ires de Paris, y avaient examiné à loisir toutes les opérations. rès de longs et infructueux efforts, cet excellent procédé vient fin d'être acclimaté dans l'abattoir des chevaux que la ville de ris a créé sur la commune d'Aubervilliers, près de Saintnis, et ainsi aura disparu une portion de l'ignoble foyer d'intion dont l'état de la science permettait depuis si longnps de délivrer le voisinage de la partie Est de Paris. Il ne ste plus à opérer que relativement à la voirie des matières :ales, espérons que la résistance d'une partie de l'administran cessera enfin, et que des intérêts privés ne viendront pas is long-temps empêcher l'adoption de procédés dont l'utilité actuellement et depuis long-temps parfaitement prouvée. l'article Vidanges nous traiterons de cette partie de la quesn. On peut voir au mot Poudrette quel est encore l'état de

(1) Nous apprenons à l'instant que ce procédé vient d'être appliqué pour la servation du corps d'un jeune enfant assassiné à La Villette; cet excellent mple mérite d'être signalé.

l'industrie protégée par une partie de l'administration contre l'adoption des procédés salubres.

Dans les campagnes, on rencontre encore fréquemment des chevaux et autres animaux morts abandonnés sur terre, et dont on ne tire aucun profit; leur décomposition porte au loin des produits infects, et cependant on se plaint partout avec raison du manque d'ENGRAIS que l'agriculture réclame avec instance; et cependant aussi on peut avec facilité, dans tous les lieux, traiter avec avantage toutes les parties des animaux morts; on ne saurait donc trop souvent rappeler les conseils donnés à ce sujet. Nous n'aurons ici qu'à indiquer rapidement les moyens très simples signalés particulièrement par M. Payen.

Tout en admettant que la chair d'un animal mort peut être mangée impunément par l'homme, et que les preuves abondent à cet égard, aux armées et dans une foule de circonstances différentes; comme, hors le cas de nécessité, il est difficile de faire admettre généralement cette opinion, nous supposerons que l'on aura seulement pour but de faire servir toutes ses parties à la nourriture des animaux et à l'agriculture, et nous prendrons pour exemple un cheval.

On ouvre le ventre de l'animal pour en extraire les intestins, le foie, les poumons, le cœur, l'estomac, et la tête pour en tirer la cervelle; on livrerait les premiers aux boyaudiers, s'il s'en trouvait à distances convenables; dans le cas contraire, on hache le tout et on le mêle à la pelle avec huit fois environ autant de terre bien sèche. On obtient ainsi un excellent engrais qu'on répand sur la terre dans le rapport de 1 kilog. par mètre carré; il sert surtout avec avantage pour le blé. Si cet engrais devait être conservé, il faudrait l'enfouir.

La peau, si elle ne peut être utilisée pour le tannage, ne sera pas enlevée et l'animal coupé en plusieurs parties. Après avoir élevé de l'eau à l'ébullition, dans une chaudière ou marmite de fonte, on y jette l'un des morceaux, et on l'y laisse bouillir jusqu'à ce que le poil puisse se séparer facilement de la peau en grattant avec un couteau. Le morceau retiré, on remet un peu d'eau, et après avoir porté de nouveau le liquide à l'ébullition, on continue de la même manière pour les autres.

L'eau sert avantageusement à préparer la nourriture des

ès l'avoir passée dans une toile pour séparer tous les poils elle pourrait contenir.

a chair cuite à l'étouffée, au four, ou salée pourrait servir à ourriture des animaux et même de l'homme.

e sang, la dissolution gélatineuse, les viandes cuites et haes, mêlées avec de la farine ou de la fécule, si l'on s'en sert r la nourriture de l'homme, ou avec des recoupes, du son, est pour des animaux, et le mélange, séché au four, procure très utile aliment.

i l'emploi comme aliment ne pouvait tout consommer, on loierait toutes ces substances avec le plus grand avantage me engrais en les mêlant intimement avec huit ou dix fois nt de terre sèche. Le mélange, mis à la main près du pied plus grand nombre des plantes potagères et de grande cul-, des légumes, de la pomme de terre, des betteraves, leur ent d'un excellent engrais, mais on ne doit pas les mettre en tact avec les tiges.

n peut également dessécher le tout au four, sur des plaques ôle ou de fonte, des plats de terre, etc.; la chair musculaire rée de la peau et échaudée, peut être expédiée alors à distance.

es tendons, qui sont vendus avantageusement pour les fabrits de la colle forte, n'ont besoin que d'être plongés quinze s environ dans de l'*eau* de CHAUX; desséchés, on peut les oyer très loin.

e sang provenant des animaux morts ou abattus, mêlé moitié avec de l'eau, fournit, avec la farine, un pain très substiel, et avec la recoupe, le son, etc., un excellent aliment r les animaux; mêlé avec huit à neuf fois son poids de terre ée au four, et le mélange séché lui-même au four, donne un meilleurs engrais possibles. Un demi-kilogramme par mètre é suffit pour fumer d'une manière très avantageuse.

e sang d'un bœuf, d'une vache ou d'un cheval équivalant à près à 25 kil., plus les matières des intestins, peuvent fournir à 250 kil. d'un engrais susceptible de fumer 500 à 600 mède surface ou un tiers d'arpent.

n ne saurait trop déplorer qu'en même temps qu'ils laissent re subsister tant de causes d'infection aux environs de leurs itations, les agriculteurs ne se décident pas d'une manière

plus générale à tirer des matières qui les occasionnent des pro
duits utiles et d'une application si facile.

Les cornes acquièrent plus de valeur par un travail très simpl
qu'elles ne pourraient en avoir si on les confondait avec tout
les matières précédentes. Les menus ergots et autres petits fra
ment fournissent un engrais très recherché pour la vigne;
peut les vendre avantageusement aussi pour la fabrication
bleu de Prusse, ou bien, après les avoir fait bouillir dans u
faible lessive de cendres, pendant une ou deux heures, on l
comprime, une heure au moins, entre des plaques de fer de
à 17 millim. d'épaisseur, chauffées au rouge, en se servant d'u
vieille boîte de roue et d'un étau, ou d'un morceau de bande
roue tourné en étrier, dans lequel on a taraudé un pas de vi

Quant aux cornes ou ergots pouvant donner de grands m
ceaux, on les peut travailler comme il suit: au moyen d'u
scie, on sépare le bout plein des cornes et on les fend, ainsi q
les ergots, avec une scie à main ou un ciseau, dans leur co
bure intérieure, et on les fait bouillir dans l'eau pendant u
demi-heure, après quoi on les développe au moyen de tenail
et on les comprime entre des plaques de fer chauffées pres
au rouge. Si on comprime à la fois plusieurs lames de cornes
faut placer entre chacune d'elles une plaque de fer.

H. Gaultier de Claubry.

PYROMÈTRE. (*Physique.*) On désigne par le nom de pyro
tres, les instruments destinés à constater l'état calorifique
foyers de chaleur les plus intenses, tels que les fours à porcelai
Les thermomètres à alcool et à mercure ne peuvent, on le s
être employés à cet usage, puisque le mercure entre en ébu
tion à 360°, température inférieure à celle des foyers en
tion, et que le verre lui-même se liquéfierait à ce d
chaleur. L'argent, l'or, le cuivre, par exemple, épro
une liquéfaction semblable dans les fours à porcelain
rait fortement altéré, et on est fo[illegible]de se servir d
de terres réfractaires, telles [illegible]le.

Il y a entre les pyrom[illegible]ue et cer
différence essentielle. [illegible]
tation du platine r[illegible]
tion de volume [illegible]

consiste dans un petit cylindre d'argile que l'on place, aprè
exposition dans le foyer de chaleur, entre deux règles en c
inclinées l'une vers l'autre et fixées sur une planche de n
métal. Le degré de chaleur est indiqué par la position plu
moins avancée vers le sommet de l'angle des deux règles
peut prendre le cylindre contracté par la chaleur. Chaqu
bricant peut sans doute adopter pour son usage personnel
nature d'argile et telle graduation qu'il lui conviendra de c
sir et dont il aura suivi la marche une fois pour toutes; m
importe de faire parler, dans toutes les fabriques, aux pyrom
un seul et même langage compris par tous les fabricants. N
ne pouvons donc que recommander l'usage général du p
mètre le plus accrédité, celui de Vedgewood. Nous ne con
sons en France qu'un seul fabricant d'instruments de p
sion qui ait pu livrer au commerce cette sorte de pyrom
fonctionnant avec exactitude ; ce fabricant est M. Saigey.
autres ingénieurs n'ont su que copier le modèle anglai
la partie métallique de l'instrument, et ne l'ont pas mi
rapport avec l'indicateur d'argile. S. P.

Q.

QUAIS. (*Constructions.*) On donne ce nom à une levé
terre avec revêtement, établie sur les bords des cours d'ea
destinée à protéger les maisons et les constructions environn
des inondations et des détériorations. On donne encore ce n
un plan incliné qui sert à la décharge et aux chargement
marchandises sur des bateaux et des navires.

Dans ce dernier cas, la construction du quai ne présente
cune difficulté : il se compose simplement d'un remblai
une faible pente, pavé avec soin et muni d'appareils analo
à des treuils qui servent aux manutentions des marchand
Dans le cas des hautes eaux, le quai est en partie immergé
les bateaux peuvent s'approcher davantage. Mais, outre les
convénients de prendre beaucoup de place et de ne pas con
suffisamment les cours d'eau dans leur lit, ces quais ont en
le désavantage de laisser souvent les bateaux éloignés du p
où l'on est à sec, à cause de la trop petite épaisseur d'eau
par conséquent de rendre les manutentions difficiles. Aussi,

ıs inclinés sont-ils généralement terminés parallèlement à e du cours d'eau par une surface verticale au-dessus des tes eaux, et sur laquelle viennent s'appuyer les bateaux ap-s au chargement ou au déchargement ; ils rentrent alors ı la classe des quais ordinaires et présentent les mêmes dif-tés de construction : ces difficultés sont pour la plupart nunes à toutes les constructions hydrauliques, et, ce qu'il de particulier aux quais, c'est l'établissement du revête-t.

ous ne parlerons ici que de ce qui regarde particulièrement nstruction des quais, renvoyant pour les autres détails aux les FONDATIONS, POUSSÉES DES TERRES, etc.

énéralement, en France, le revêtement se fait en pierre de , posé en mortier hydraulique ou en ciment, avec rejoin-nent extérieur; de distance en distance, de 10 mètres en nètres au moins, sont des boucles à charnières tenues par rganeaux, et destinées à amarrer les bateaux pendant la ma-ntion des marchandises. Souvent on ménage par dessus le tement en maçonnerie une cuirasse en bois qui la protège et en même temps les bateaux à l'abri des avaries que pour-ıt occasionner les chocs. Dans la construction de la plupart quais, on tombe généralement sur des fonds délayés et iles sur lesquels il faut appliquer la méthode des pilots et latelage, pour éviter les affouillements; c'est là que tous soins doivent se porter, et l'on peut dire que les murs de doivent être construits avec autant de soin qu'une pile de , car comme elle ils ont à résister à la poussée des terres ls soutiennent et à la charge d'eau qui baigne leur pied.

uand la pierre est chère, et quand le cours d'eau n'a pas une nde importance, on emploie des revêtements en perrés (V. POUSSÉE DES TERRES), ou en fascinages. Quand ces revête-nts sont composés de pieux bien armés et d'une assez grande gueur, on peut avoir autant de confiance dans cette construc-que dans un mur en pierres, surtout quand les quais ne destinés qu'à servir de chemin de halage ou de voie char-ère, sans jamais servir au débarquement des marchandises. t le cas qui se présente à Paris; mais comme les murs de i sont destinés à supporter un remblai assez élevé, et que le

transit est très fréquent, les revêtements sont faits en pi... de taille de grande dimension et avec beaucoup de soin : ... parapets sont généralement en pierres de taille de grands é... tillons, et quand le remblai est trop élevé, on ménage des v... qui les évident. A Paris, ces voûtes règnent de distance en ... tance et sur une assez grande longueur : quand on veut aug... ter la largeur d'un quai, on peut faire supporter les tro... par des encorbellements en pierre ou des consoles en fonte.

De distance en distance sont ménagés des escaliers ou des ... inclinés pour permettre la communication des terre-pleins a... de l'eau. Ces communications sont toujours pratiquées par... ment à l'axe du cours d'eau, pour ne pas gêner la voie char... et pour éviter les accidents, et en même temps pour écono... du terrain, car ce sont généralement des marches de 0m,1... hauteur verticale, et des rampes de 1/15e d'inclinaison à l... rizon, et l'on comprend que pour les faire perpendicul... l'axe du cours d'eau, il faudrait occuper une assez grande l... gueur tout-à-fait perdue pour la circulation sur le qu... largeur des rampes est de 1m,50, 3m ou 6m, suivant qu'il... destinés aux piétons seulement ou qu'ils doivent servir au p... sage d'une ou de deux voitures; ils sont pavés et sont ter... du côté du cours d'eau par un perré incliné destiné à les prot... contre les affouillements.

En Angleterre, où la fonte a tout envahi, les revête... se font souvent sans employer de pierre de taille : on se ... de boucliers en métal composés de plusieurs panneaux ass... ensemble à emboîtement ou à l'aide de boulons, com... revêtements de cubilots; on a construit de ces panneaux ... 2m,40 à 2m,70 de hauteur sur une largeur de 0m,50 à 0m,60 ... une épaisseur de 0m,012; ces panneaux recouvrent une ... pente composée de pilots et de palplanches enfoncés dans le t... rain à l'aide d'un mouton, et remplis intérieurement de ... lons, de briques ou de cailloux roulés. Quelquefois le revête... est formé de palplanches en fonte enfoncées directement dan... terrain et juxta-posées; pour les diriger dans leur battage, on ... sert de deux fortes ventrières en bois placées horizontalement ... laissant entre elles l'épaisseur juste des palplanches; on fait ... panneaux à nervure d'une épaisseur variable et terminés ...

ie inférieure par un biseau. On a fait en Angleterre un tra-
de ce genre sur une longueur de 600 mètres : les palplan-
s avaient 9 mètres de longueur et 0m,038 d'épaisseur ; elles
ont retenues par des tirants en fer situés à deux hauteurs et
ont s'amarrer intérieurement à des pieux inclinés enfoncés
s le terrain et retenus par un remblai de sable ou une gros-
e maçonnerie. Pour arriver à une plus grande solidité, on
le système des palplanches à celui des pieux : aux abords
ont de Londres, on a commencé par frapper au mouton des
x évidés en fonte de 0m,30 de diamètre et de 0m,038 d'épais-
; ils étaient espacés de 3 mètres et contenaient sur toute leur
ueur une nervure saillante. Dans cette nervure s'engage un
eau muni de coulisses de part et d'autre et ajusté grossiè-
ent; ces panneaux étaient maintenus par des amarres carrées
er de 0m,05; au pied du revêtement on avait remplacé le
ain mouvant par un enrochement à sec. On comprend que
pourrait varier à l'infini les dispositions à adopter pour les
tements de cette nature : ainsi l'on pourrait faire les pieux
eux parties composées de deux demi-tuyaux, et, boulonnés
 elles à oreilles, ces trous de boulons pourraient servir
i à assembler les panneaux et exigeraient ainsi beaucoup
s de précision dans l'ajustement.

arrière le revêtement métallique, on adopte toujours une
osition qui s'oppose à la poussée des terres ; elle se compose
d'un pan de bois, soit d'une maçonnerie en pierres sèches,
d'une maçonnerie de moellons en mortier hydraulique, soit
 d'un simple mélange de chaux et de gravier avec le dosage
 à 10 ; c'est une espèce de béton économique qui, pilonné
 soin, s'oppose aux mouvements de terrain et ne laisse au
tement qu'une faible poussée à supporter.

es revêtements métalliques sont plus particulièrement em-
yés en Angleterre, à cause du prix élevé de la pierre et du
de valeur de la fonte ; mais ils ont le grave inconvénient
re rapidement détériorés par l'action successive de l'hu-
ité et de la sécheresse, et ne pourront être définitivement
mmandés comme devant prévaloir sur tous les autres sys-
es, que lorsque les moyens électro-magnétiques auront
é l'oxidation rapide des métaux en contact avec l'air et l'eau.

y. OXIDATION.) VICTOR BOIS.

QUARANTAINE. (*Commerce.*) La quarantaine est gation imposée aux navires de certaines provenances de dans un isolement rigoureux, la surveillance d'une s spéciale qu'on appelle intendance sanitaire, ou plus génér *la santé*. Le terme quarantaine tire son origine de la pé quarante jours d'observation auxquels étaient soumis les b venant du Levant, quand cette institution fut fondée. de 1720, qui a exercé tant de ravages à Marseille, par été le point de départ de toutes les mesures de précautio tées contre les provenances du Levant. Dès ce momer personne arrivant des lieux suspects de peste ne put être *en libre pratique* avant d'avoir séjourné au *lazaret* pen temps plus ou moins long, selon la gravité des cas. Ain des quarantaines de dix jours, de quinze jours, de trent de plus de quarante jours même, pour les navires qui des différentes contrées de l'Orient. La quarantaine courte pour les provenances de la Grèce que pour cel Turquie. Elle s'accroît inévitablement en cas de mort su soit durant la traversée, soit après le débarquement au Elle n'est que de sept jours pour les bateaux à vape correspondance avec Alger.

Cet appareil de rigueurs, dont nous allons essayer de ici une esquisse rapide, n'a été motivé jusqu'à ce jour la contagion de la peste et de la fièvre jaune. Et pourt médecins éclairés contestent encore tous les jours la bas sur laquelle repose cet édifice de peur, dont l'administr confiée aux hommes les plus intéressés à la propager, c profitent. Remontons un moment jusqu'aux sources. la Convention nationale porta la hache dans les ab vieille monarchie, elle se borna à maintenir, par son d 9 mai 1793, les règlements sanitaires de l'ancien Louis XVIII les étendit aux frontières de terre, à l'ép l'apparition de la fièvre jaune en Espagne, et l'Europ les généralisa quelques années plus tard, quand le chol envahit des confins de l'Asie. De quoi nous ont servi gueurs! Le choléra a fait le tour de l'Europe en sau dessus les barrières sanitaires, et, tandis qu'on le surv Calais, il éclatait à Paris.

a France, la direction des lazarets appartient au ministre
ommerce. Une loi du 9 mars 1822 a autorisé le gouverne-
: à prendre toutes les mesures jugées convenables pour ras-
· les populations contre l'invasion des maladies réputées
ıgieuses. Tout navire arrivant dans un port français, doit
muni d'une patente de santé. Toute fausse déclaration est
e de mort, des travaux forcés, de la dégradation civique
'amendes énormes, selon la nature des conséquences qui en
teraient pour la santé publique. La patente est *brute* ou
ecte, d'après l'état sanitaire des pays d'où viennent les na-
: brute, si le pays est infecté de la peste; suspecte, s'il y a
e soupçon qu'il le soit. La quarantaine est d'*observation* ou
gueur, selon ces indices. Nulle communication n'est permise
des individus en quarantaine, excepté à distance et au
en de la voix. Tous les objets qui viennent d'eux sont pu-
avant d'être touchés; les lettres, saisies avec des pincettes,
passées au vinaigre. Les marchandises sont exposées à l'air
ntilées, en raison de leur nature. La loi a établi à cet égard
eurs catégories : les laines, les cotons et les tissus sont con-
:és comme le plus susceptibles d'infection; les fruits, les blés
s métaux ne présentent aucun danger.

nous serait difficile de donner une idée exacte des formalités
les et coûteuses qui composent le Code des lazarets. On ne
nne pas avec la peur. Rien n'est plus étrange, par exemple,
la quarantaine à laquelle sont soumises à Toulon les prove-
es du port d'Alger, mille fois plus sain et plus propre que
t de Marseille. On ne comprend pas non plus comment treize
s de quarantaine suffisent à Malte, tandis qu'on exige trente
s à Pomègue. L'expérience a démontré l'inutilité de ces fu-
ations dont on poursuit les malheureux patients détenus
s les lazarets. Le régime intérieur de ces prisons n'est pas
mpt de blâme, sous d'autres rapports. Des tarifs abusifs
vrent trop souvent de leur apparente simplicité des abus
orables, et l'on n'y a pas assez de soin de la vie des hom-
, quoique le but de l'institution soit pourtant d'y veiller.
peine de mort est trop largement prodiguée à des infractions
ocentes, sans parler des funestes lenteurs dont le commerce
frappé et des dépenses énormes auxquelles il est assujetti,

diens, qui ont l'avantage d'être moins embarrassants, plus faciles à régler, et qui conduisent à des observations plus précises. Le cercle méridien est en réalité un mural qui, au lieu de ne comprendre que 90 degrés, porte un limbe circulaire entier. (Voy. CERCLE DE RÉPÉTITION OU CERCLE RÉPÉTITEUR.)

AJASSON DE GRANDSAGNE.

QUINCAILLIER. Celui qui vend la quincaillerie. Cette partie du commerce est l'une des plus considérables et exige dans celui qui s'y livre un ensemble de connaissances très variées. Un catalogue de tous les objets qui se rencontrent dans le magasin du quincaillier serait un livre utile non seulement au marchand, mais encore au public qui achète. Combien d'ustensiles se trouvent tout faits et à très bon marché chez le quincailler, qu'on fait faire à grands frais et souvent bien imparfaits, faute d'en connaître l'existence ! Le quincaillier tient l'outillage de la plupart des arts manuels, les pierres à aiguiser, à polir ; il vend des clefs, des serrures, des cadenas, de la coutellerie, tout ce qui tient à la ferrure des portes et des croisées en fer et cuivre ; il tient le fer, l'acier, le cuivre, en planches, en barres, en fils ; tout ce qui concerne la ferrure des meubles, boutons, anneaux, roulettes, poulies ; les vis, les clous, les sonnettes, les grelots, les toiles métalliques, les ornements en cuivre fondu, dorés ou vernis, et une infinité d'autres objets qu'il serait trop long de détailler. C'est chez le quincaillier que se vendent les produits des manufactures diverses dans lesquelles les objets dont nous venons de parler sont confectionnés en grand : le quincaillier ne fabrique point, ou du moins très peu ; sa boutique est le dépôt de la fabrique.

Depuis quelques années, grâce aux perfectionnements introduits dans les usines et fabriques, la quincaillerie de France rivalise avec celle de l'Angleterre, et, pour beaucoup d'articles, l'emporte sur celle de l'Allemagne : elle tire encore quelques aciers et des limes d'Angleterre ; mais, chaque jour, ces besoins de l'industrie étrangère deviennent moins pressants, et on peut prévoir le temps où l'importation sera réduite à rien : il est vrai, quant à l'exportation, que la France fait peu d'affaires ; presque tous ses produits sont consommés à l'intérieur, parce que, long-temps, leur prix a été élevé, et que la matière pre-

re employée était de bas aloi. Quant aux formes et dimensions, la façon française plairait peut-être davantage sur les rchés étrangers; mais on conçoit que les ouvriers anglais et mands peuvent s'emparer promptement de ces formes, et , si la matière première employée par les Français est inférre, l'avantage d'une forme mieux appropriée à la main ne t être la cause d'un succès durable. Le bas prix du fer et de er, en mettant à même d'employer des matières de première lité, tout en maintenant les prix peu élevés, permettra inmment à nos fabricants de lutter avec avantage dans le merce extérieur avec la quincaillerie étrangère.

a fabrication en grand et la quincaillerie ont dans la fabricaparticulière, que l'on nomme *la façon*, un terrible concur qu'elles s'efforcent de combattre : elles réussissent, pour ains articles, à le réduire à l'impuissance; pour d'autres, *uvrages à façon* l'emportent de beaucoup sur les produits de rande fabrication, qu'on nomme vulgairement, dans le merce, *marchandises de forêts*. Tous les instruments qui ent à la fabrication, c'est-à-dire les outils de tout genre, généralement meilleurs lorsqu'ils sont faits *à façon;* mais le prix en est bien plus élevé; quelquefois il est double, e, quadruple du prix du même objet, absolument semle à l'extérieur et vendu en forêts. Malgré cette différence, rier préfère souvent l'outil à façon, parce que, pour les s, la qualité principale est la bonté, et que le bas prix n'est qu'une considération secondaire. Pour les outils, il n'est à désirer, pour le bien de l'industrie, que la grande fabrin anéantisse la fabrication particulière, parce que, cette ière détruite, ne peut plus se rétablir, lorsque, par suite éfaut de concurrence, la grande fabrication vient à fournir produits moins parfaits, moyen qu'elle préfère à tort à celui ugmentation de prix. Alors la production en souffre. C'est ui nous arrive maintenant; *Maubeuge*, *Toulouse*, le Doubs, ace, Genève, malgré la douane, ont éteint à Paris et dans eurs villes populeuses la fabrication de certains outils et hines-outils d'une haute importance, les particuliers n'ayant atter contre des prix extrêmement réduits. Les ouvriers ne nt plus où trouver ces mêmes outils en bonne qualité, qu'ils

consentiraient à payer très cher, la somme de ce qu'ils peuvent produire se trouvant très réduite, et par suite leurs intérêts gravement compromis. Il sera difficile de parer à cette usurpation de la grande sur la petite fabrication, et cependant il en résulte un tort notable pour l'industrie. Un des remèdes à apporter serait une loi sévère contre la contrefaçon des marques et poinçons qui sont maintenant contrefaits dans le commerce avec une impudence telle que la marque, cette garantie de la probité persévérante, du savoir, de l'exécution consciencieuse, n'a plus maintenant de valeur réelle; l'acheteur cent fois trompé n'y fait plus attention, le marchand n'a plus confiance en elle, il est contraint à contremarquer chez lui pour distinguer la bonne marchandise de la mauvaise, et le laborieux fabricant ne peut plus espérer le succès que lui aurait mérité une attention soutenue à bien faire. Aussitôt qu'il sera parvenu à gagner la confiance, on mettra sa marque sur de mauvais produits, et la réputation et la fortune échapperont à son juste espoir. Si l'abus de la contrefaçon des marques ne s'était point introduit, la grande fabrication, malgré ses prix rabaissés, n'aurait point pu vaincre *la façon* qui aurait vendu plus cher, mais qui aurait livré de meilleurs produits. Si on demande pourquoi la fabrication en grand n'arriverait pas à faire aussi bien que la fabrication particulière, nous répondrons parce que, d'abord, faire à bon marché est son but principal, et ensuite parce que les outils faits par plusieurs ouvriers, avec hâte, et par des ouvriers qu'on change souvent, ne peuvent rivaliser avec ceux faits par un même ouvrier, qui a fait de cette fabrication l'œuvre de sa vie, qui, en donnant une préparation, vise moins à la donner promptement qu'à la rendre propre à la préparation subséquente; qu'enfin il connaît mieux la matière qu'il emploie, et qu'il y a pour lui un stimulant d'honneur et de fortune qui n'existe point chez le journalier qui est payé par grosse ou par douzaine.

On comprendra que nous ne pouvons poursuivre tous les raisonnements de cette nature que l'importance de ce commerce serait susceptible de motiver, non plus qu'entrer dans les détails, qui sont immenses. Nous devons donc nous renfermer dans l'aperçu très incomplet que nous venons de donner.

PAULIN DESORMEAUX.

QUININE. (*Chimie industrielle.*) On a donné le nom de *quinine* celui de *cinchonine* aux alcaloïdes, aux alcalis végétaux qui existent dans les écorces des quinquinas, qui ont été découverts dans écorces par MM. Pelletier et Caventou, et qui sont extraits, quinine particulièrement du quinquina jaune, *quinquina calisaya*, et des *quinquinas rouge vif* et *rouge pâle;* la cinchonine, des *quinquinas gris de Loxa*, *de Lima* et *de Carthagène*, *spongieux*. La quinine et la cinchonine sont peu employées à l'état d'alcalis; mais ces bases s'unissent aux acides et forment des sels. Les sels les plus usités sont ceux qui résultent de la combinaison des alcaloïdes du quinquina avec l'acide sulfurique, et le plus usité d'entre tous est le *sulfate de quinine*. Le sulfate de cinchonine est employé dans l'usage médical en de très petites quantités; le plus souvent il est mêlé au sulfate de quinine et passe sous son nom. Le sulfate de quinine, au contraire, s'obtient et s'emploie en très grandes quantités.

Le sulfate de quinine, que quelques personnes confondent avec la quinine, est un sel blanc, en prismes aiguillés, transparents, de forme quadrangulaire, aplatie, d'une saveur amère, assez soluble dans l'eau, plus soluble dans l'alcool froid, très soluble dans l'alcool bouillant.

La quantité de sulfate de quinine s'élève annuellement à 120,000 o. (3,671 kil.); sur ces 120,000 onces, d'après nos recherches, 40,000 o. (2,500 kil.) sont consommées dans le pays; les 80,000 o. (5,000 kil.) restantes sont exportées à l'étranger.

Le sulfate de quinine se vend toujours sous le cachet du fabricant; le cachet Pelletier et Caventou, auteurs de la découverte, jouit de la plus grande considération sur toutes les places de l'Europe, aussi a-t-on vu que ce cachet avait été contrefait par des individus plus avides d'argent que de considération. Le sulfate de quinine est livré selon les conditions faites avec le vendeur, mais l'usage le plus général est de se livrer en flacons de à 50 décagrammes (1 once à 1 livre), ou dans des boîtes de fer-blanc de 75 à 150 décagrammes (25 à 50 onces).

Le sulfate de quinine que l'on trouve dans le commerce, soit en France, soit à l'étranger, peut être falsifié; car, outre l'apposition d'un faux cachet, nous savons que des flacons ont souvent été ouverts sans endommager le cachet, et refermés ensuite,

après que le sulfate de quinine avait été allongé. Les subst
qu'on a mêlées à ce sulfate sont du sulfate de chaux, du
de la mannite, de la stéarine, de l'amidon, de l'eau. On s'
de la présence du sulfate de chaux, en traitant le sulfate
l'alcool, qui dissout le sulfate de quinine, laissant pour rési
sulfate de chaux. On s'assure de la présence du sucre et
mannite en dissolvant le sulfate dans l'eau; précipitant la
nine par le sous-carbonate de potasse; filtrant pour sépa
quinine. On fait ensuite évaporer le liquide, qui est trait
l'alcool et qui fournit le sucre ou la mannite, si le sel en c
nait. On reconnaît le sulfate de quinine mêlé de stéari
l'eau aiguisée d'acide sulfurique, qui dissout le sulfate de
nine, et qui laisse la stéarine. On reconnaît la présence de l
don par l'alcool, qui dissout le sulfate de quinine et qui l
l'amidon indissous; on s'assure par l'eau iodée que le
est de l'amidon.

Quelquefois le sulfate de quinine retient de l'eau, M.
dit que souvent, en Angleterre, la quantité d'eau est c
dérable; on a reconnu que le sulfate de quinine, à un état
venable de siccité, ne doit pas perdre plus de 8 à 10 pour
la dessiccation étant faite à une douce chaleur et long
continuée.

On a proposé plusieurs succédanés du sulfate de quinine;
jusqu'à présent on n'en connaît pas de véritablement effica

A. Chevallier.

QUINQUINA, *quinquina, china, cortex Peruvianus.* (Com
Industrie.) On a donné le nom de quinquina à des écorces qui
fournies par des arbres qui croissent dans l'Amérique mér
nale, principalement dans le Pérou et dans les régions qui
situées sur le versant oriental des Andes. Ces arbres apparti
à la famille des rubiacées, et font partie de la pentandrie m
gynie de Linnée. Le quinquina officinal, *cinchona officinalis*,
croît au Pérou est un arbre qui a la grosseur du bras; il s'é
de 5 à 13 mèt. de hauteur. On le dépouille, dans les mois de
tembre, octobre et novembre, de son écorce, ce qui souvent
périr l'arbre; on a cependant observé que les jeunes arbres
sistent à cette opération, mais les vieux périssent.

Le quinquina fut importé en Europe pour la première fo

sa saveur est amère, un peu astringente; la cass
écorces, que l'on rencontre presque toujours en frag
lés, est un peu résineuse près de l'épiderme et très
côté qui adhère au bois. Dans les écorces d'une p
dimension, l'extérieur est semblable à celui des p
son épaisseur est plus considérable, de 5 à 9 millim
plus rugueux et plus profondément crevassé; l'écorc
est plus épaisse, sa texture est plus fibreuse; sa save
amère et plus astringente. Les fibres se séparent avec
facilité sous la dent; elles ne présentent pas la résista
trouve dans les petites écorces, dont la texture est p
les écorces sans épiderme varient aussi dans leur gr
vant l'âge des branches ou suivant celui de l'arbre
enlevées; rarement on les trouve en petites écorces
dépouillées de leur épiderme; elles sont presque to
lées, offrant une surface unie, d'un brun jaunâtre a
moins foncé à l'intérieur. Cette sorte présente de
semblables à ceux du quinquina en petites écorc
derme. Les grosses écorces de quinquina jaune priv
épiderme sont quelquefois roulées comme les écorces
quina avec épiderme, le plus souvent elles sont plate
ceaux varient en longueur de 25 à 60 centimètres,
ils ont 1 mètre, l'épaisseur de ces écorces est de 6 à
tres, la largeur de 25 à 50 millimètres. Ces écor
santes, très compactes, d'une couleur jaune rougeât
rieur, d'une couleur jaune brun en-dedans; la
très fibreuse, la saveur est astringente et amère. Ce
est préféré dans le commerce; il est expédié des p
vient en surons et quelquefois en caisses.

On a donné le nom de *quinquina calysaya léger*
formées par les trois quarts d'épiderme, le reste
d'une écorce intérieure fibreuse; la saveur de ces
moins amère que celle du quinquina jaune royal,
senté à peu près tous les caractères. Ce quinqui
moins de quinine que le précédent; il est moins re
cause de la moindre quantité de cet alcaloïde. On no
quelquefois en surons, le plus souvent il a été m
quinquina avec épiderme.

On a désigné sous le nom de *quinquina gris de Lima* une orce qui, selon MM. Bompland et Humboldt, provient du *nquina scrobiculata;* sa grosseur est variable et dépend de la osseur des branches qui le fournissent. On donne cependant préférence aux écorces, qui sont, les unes de la grosseur un tuyau de plume, et les autres plus grosses, mais ne vant pas dépasser la grosseur du petit doigt; il porte rs le nom de *quinquina de Lima en petits tuyaux*. L'épirme est à peu près uniforme, d'un gris blanchâtre, légèment fendillé; il est rarement couvert de lichens, sa cassure nette, compacte, résineuse; sa couleur intérieure est d'un me brun; sa saveur est astringente, amère; son odeur est ble et se rapproche de celle du bois mort. Le quinquina de ma nous arrive aussi en écorces qui ont la grosseur du pouce plus; l'épiderme de ces écorces est alors plus rugueux, plus ndillé; la cassure est nette et résineuse, un peu fibreuse à l'inrieur; sa couleur est d'un jaune plus fauve. Les deux sortes de inquina que nous venons de décrire se trouvent souvent mêes ensemble; cependant il est des envois où elles sont séées. Ces écorces nous sont généralement expédiées en caisses 70 à 75 kilogrammes, qui sont recouvertes en cuir, ce quinuina nous arrive aussi en surons.

On a donné le nom de *quinquina rouge vif* aux écorces qui nt fournies par le *cinchona oblongifolia;* ces écorces sont osses, plates, ou cylindriques, couvertes d'un épiderme gueux, fendillé comme celui de Calysaya; cet épiderme est pendant plus spongieux et d'un gris argenté. L'écorce de l'inrieur, près de l'épiderme, est d'un rouge vif, diminuant ccessivement d'intensité en se rapprochant de la partie qui hère à la branche; la cassure est résineuse dans la partie nvexe, fibreuse dans la partie concave; sa saveur est très ère, et plus astringente que dans les autres espèces. Ce quinina, d'une belle couleur rouge, est très recherché; on l'expdie en France en caisses qui en contiennent de 70 à 75 kilog. s caisses sont recouvertes de cuir.

Outre les écorces connues sous le nom de *quinquina rouge vif*, en est qui sont connues sous le nom de *quinquina rouge pâle;* les sont regardées comme une variété des précédentes. Ces

écorces sont plates, quelquefois il y en a de roulées, elles est d'un rouge pâle, parfois dures et compactes, d'autres foib gneuses; l'épiderme est rugueux, fendillé; la cassure est ré- neuse près de l'écorce, fibreuse près du côté qui tenait à la branche; l'intérieur se divise facilement, devient d'un rou très pâle et à peine marqué; sa saveur est amère et se rapproche de celle du quinquina de Lima, elle est donc astringente amère. Les écorces du *quinquina rouge pâle* arrivent en c de 70 à 75 kilog., et en surons du poids de 60 kilog.

Quinquina de Carthagène ligneux. Ce quinquina est en éco plates mondées de l'épiderme grisâtre qui les recouvrait l qu'elles étaient sur l'arbre. Elles sont irrégulières, d'une cou jaune pâle tirant sur le fauve, à cassure très fibreuse sous la d la saveur de ce quinquina est amère, peu astringente; on l'e die en surons de 40 à 50 kil. Outre le quinquina de Carth ligneux, il y a les écorces de *quinquina de Carthagène ligneux*. Cette sorte est en écorces irrégulières, aplaties, non c tournées, de couleur jaune pâle; mondées d'un épiderme b châtre dont on aperçoit encore quelques traces. La cassure nette, facile, de couleur jaune brun à l'extérieur; sa saveur amère et légèrement astringente. Ce quinquina est expédié surons de 40 à 50 kilog.

Outre ces quinquinas, on doit parler, 1° du *quinquina* C'est à tort qu'on a donné le nom de quinquina à cette éco qui est fournie par le *portlandia grandiflora*, qui croît aux tilles, et qui appartient à la famille des rubiacées, car l'ex chimique de cette racine a fait connaître que cette écorce contenait ni quinine ni cinchonine; d'après cet examen, on considérer le *quinquina nova* comme une écorce qui doit être similée à celle de chêne, et qui ne doit pas être employée l'usage médical; 2° d'une écorce de quinquina gris de mauv qualité, qui est fournie par le *cinchona ovata* de la flore Pérou, désignée dans ce pays sous les noms de *quinquina* de *patte de canard*, et qui est mêlé aux bons quinquinas.

Ce quinquina a une couleur mêlée de gris et de jaune p il est très léger; sa surface interne est de couleur très fonc elle est en outre très rose et recouverte de poudre; son od est faible; sa saveur est d'abord peu amère, son amertume

eloppe ensuite très promptement, et elle est suivie d'un peu stringence. La poudre qu'on prépare avec cette écorce est ne couleur brun-cannelle sale. M. Bouchardat, qui a fait l'analyse de ce quinquina, n'a retiré de cette écorce ni cinchonine uinine.

° Le *quinquina de Pitayo, quinquina Pitaya*, qui a été le t de travaux dus à MM. Folchi, Peretti, Mathæïs, Torres ra et Guibourt. Ce quinquina, apporté en 1817 de Guaya- à Liverpool sous le nom de *quinquina du Pérou*, se répandit Allemagne sous ce nom et sous celui de *quinquina nova;* il confondu avec le quinquina *tecamez et bicolore*. Ce quinna, analysé par M. Guibourt, est un des plus riches en alides, puisque sur 1,000 grammes il fournit 23 parties de honine et 11,52 de sulfate de quinine. La description de cette ce ne nous étant pas bien connue, nous ne pouvons la don- ici, par la raison que les détails que nous trouvons dans les ers ouvrages ne sont pas assez précis pour qu'on puisse la e d'une manière convenable; en outre, il règne encore des tes sur l'arbre qui le fournit, parce qu'il paraît que les rces examinées jusqu'ici étaient différentes.

° Le *quinquina blanc*, qui fournit, selon les uns, de la cinnine, et qui, selon les autres, n'en fournit pas. Enfin, le *quina Havane*, le *quinquina de Cusco*, le *quinquina nova coda;* mais ces quinquinas ne sont pas bien connus, et nous ns vu des hommes habiles en prendre les uns pour les autres. st nécessaire, pour reconnaître les quinquinas, d'avoir une nde habitude.

L'importance de ces écorces dans l'usage médical, les fraudes sont pratiquées sur elles, dont quelques unes épuisées les acides, ont été expédiées en France, militent en ur de l'opinion que nous avons déjà émise, qu'il est à désir, 1° que les écorces de quinquina soient vendues par des mes assez habiles pour reconnaître la valeur d'un quinna, et qui, dans le doute, feraient ou feraient faire l'analyse l'écorce suspectée; 2° que les écorces de quinquina qui ent en France soient examinées par les membres d'une comsion *ad hoc*, commission qui les classerait selon leur valeur, ui rejetterait celles qui ne doivent point être employées. Cette

mesure, d'une haute importance, était autrefois mise à exé
en effet, on voit que dans le XV[e] siècle l'examen des dr
était fait, lors de leur arrivée, dans un bureau spécial et p
hommes aptes à cet examen. Si une semblable mesure éta
core en vigueur, on n'eût pas vu tout récemment introdui
France un opium épuisé et privé de morphine, et des m
de malades n'eussent pas été privés du soulagement qu'il
vaient attendre du savoir de nos praticiens, savoir qui
inutile par suite de la cupidité de quelques vendeurs.

Le quinquina, qui fut d'abord seulement employé en
cine, à l'état d'écorce ou de poudre, est maintenant l
d'un grand commerce, par suite du traitement qu'on l
subir pour en retirer la quinine et la cinchonine, et de la
cation du sulfate de quinine. Les recherches auxquelles
nous sommes livrés nous ont fait connaître qu'on traite an
ment en France de 120 à 140,000 kilog. de quinquina j
pour en obtenir le sulfate, et que ces 140,000 kilog. fourn
donnée moyenne, 120,000 o. (3,671 kil.) de sulfate con
en France ou exporté à l'étranger.

Les immenses travaux qu'on a faits sur les écorces de
quina, ont permis d'établir en *rendement* des données moy
qui sont les suivantes : pour 500 grammes, le quinquina
saya sans écorce fournit de 13 grammes 069 à 14 gramme
de sulfate de quinine; le quinquina avec écorce, 11 gr
476; le quinquina gris de Lima, 5 grammes 336 de sul
cinchonine; le quinquina rouge vif 7 grammes 649 de sul
quinine et 3 grammes 824 de sulfate cinchonine; le quinquina
pâle 5 grammes 736 de sulfate de quinine et 3 grammes
sulfate de cinchonine; le Carthagène spongieux, 1 gramm
à 2 grammes 124 de sulfate de cinchonine.

Les quantités de quinquina importées en France sont
dérables; ces quantités se sont élevées,

En 1827	à	399,223 kil.,	valeur de	3,193,700 fr.
En 1830	à	476,550	—	3,812,400
En 1833	à	207,097	—	1,656,700
En 1834	à	441,975	—	3,535,800
En 1835	à	250,824	—	2,006,590
En 1836	à	195,490	—	1,563,968

Les exportations sont peu considérables, car elles ne se sont levées en dix ans, de 1827 à 1838, qu'à 29,631 kilog., valeur de 223,608 francs. Il est probable que ces exportations n'ont porté que sur du quinquina expédié comme médicament.

Les proportions diverses d'alcaloïdes que contiennent les quinquinas doivent conduire les commerçants qui font des achats de ces écorces à rechercher, par des moyens chimiques, à établir la valeur de ces écorces. Voici le mode d'essai qui a été indiqué par M. Thibou-Mery, fabricant de sulfate. On prend 1 kilog. du quinquina à essayer, on le réduit en poudre, on le traite par 10 litres d'alcool additionné de 16 grammes d'acide sulfurique; on distille jusqu'à réduction de moitié, c'est-à-dire 5 litres, on décante, on passe avec expression, on fait un nouveau traitement avec la même quantité d'alcool et d'acide, on réunit les liqueurs, on ajoute 64 grammes de chaux vive en poudre et 64 grammes de noir animal, en poudre fine et de bonne qualité; on distille le tout jusqu'à ce qu'il ne reste que litres de liqueur dans la cucurbite; on filtre et on distille de nouveau dans un bain-marie pour séparer l'alcool de la quinine, qui reste dans le bain-marie. Cette quinine, dissoute avec un petit excès d'acide sulfurique étendu, traitée par 16 grammes de noir animal, fournit une liqueur qui, filtrée, donne du sulfate de quinine dont la quantité représente la valeur commerciale du quinquina.

On conçoit qu'on peut agir sur 50 grammes au lieu d'agir sur l kilog. On doit avoir soin d'opérer de manière à ne perdre que le moins possible d'alcool. A. Chevallier.

QUITTANCE. Voy. Paiement.

R

RABOT. (*Technologie.*) Outil composé d'un fût et d'une lame, spécialement employé par le menuisier; type de tous les autres outils du même genre nommés *affûtages*, parce qu'ils sont composés d'un fer et d'un *fût* qui doivent être mis en relation afin de coopérer simultanément: ce en quoi les outils mis en fût diffèrent des autres outils dans lesquels le fer et le bois sont employés. Ainsi

les outils emmanchés, les bédanes, les ciseaux, les scies, les haches et autres, bien que composés de bois et de fer, ne sont pas des AFFÛTAGES (voy. ce mot).

Le rabot change de noms suivant sa grandeur et suivant sa forme : les plus grands dont les layetiers, les tonneliers et autres se servent, prennent le nom de *colombe ;* ce rabot est tellement grand, tellement lourd, qu'on ne le meut pas sur le bois à ouvrer, mais que c'est le bois qu'on fait glisser sur sa table : il reste fixe, supporté par quatre pieds, et retourné en sens contraire du rabot ordinaire, c'est-à-dire la lumière en dessus. Après la colombe viennent la varlope, la demi-varlope, le rifflard, et enfin le rabot proprement dit, qui conserve son nom jusqu'aux plus petites dimensions. Les rabots ronds, les mouchettes, les rabots à moulures, les rabots à plates-bandes, les guillaumes, les bouvets, les feuillerets, les rabots à élégir, et bien d'autres, rentrent dans la classe des affûtages.

Le rabot simple est un parallélipipède ayant environ en longueur le double de sa base, fait en bois dur, le plus souvent en cormier. La base de ce parallélipipède n'offre pas un carré parfait, mais bien un carré long ; quant à la largeur, elle est facultative, selon le fer à employer, selon la grandeur de la main de l'ouvrier, selon l'usage auquel l'outil est destiné ; la hauteur a ordinairement une fois et quart la largeur dans les rabots ordinaires ; dans les rabots étroits, la hauteur peut être double de la largeur. On pratique dans ce bois un trou incliné qu'on nomme *la lumière*, et dans lequel on place le fer, qui est retenu en place par un coin en bois. Le percement de cette lumière est assez difficile ; nous n'entreprendrons point de dire comment il s'exécute, il faudrait pour cela une longue démonstration, et celui qui aura un rabot dans la main comprendra dans l'instant quelle forme doit avoir l'intérieur de ce trou, qui se fait avec des mèches, des ciseaux, de petites scies-passe-partout, des écouanes et des limes neuves, pour le bien unir en dedans. On appelle *joues* les deux côtés de la lumière, le derrière se nomme *talon*, la partie antérieure *nez*, l'inclinaison de la lumière *la coupe*. Nous nous contenterons de donner quelques règles générales adoptées par les meilleurs constructeurs.

Le fût du rabot doit être pris dans du bois bien de fil. Si le bois

ait tranché, l'effort du coin qu'on enfonce à coups de marteau, qui presse sur le fer, ferait éclater le bois, et le rabot se serait à l'endroit des joues.

Les joues ne doivent être ni trop épaisses ni trop minces. Leur ce pourra varier entre le cinquième et le sixième de la largeur du fer pour chacune d'elles : lorsque les joues sont moindres le sixième, elles sont faibles et sujettes à se voiler ou à se dre ; lorsqu'elles sont plus que le cinquième, elles sont trop tes, l'outil est difficile à empoigner, pour peu que le fer soit ge ; et puis le bois s'usant plus dans la partie du nez qui frotte tre le bois à ouvrer, auprès et au-devant du fer, il se forme cet endroit un creux, tandis que les joues font saillie, disposition très désavantageuse dont la conséquence est de contraindre donner plus de fer qu'il ne conviendrait. Quand les joues ne t pas trop fortes, elles s'usent plus promptement, et alors la érioration dont il vient d'être parlé, toujours inévitable, est endant moins prompte à se manifester. Dans les varlopes et mi-varlopes qui ont une poignée, on tient les joues plus tes pour donner plus de poids et plus d'assiette à l'outil, et si pour le rendre plus robuste, son travail étant plus rude.

La lumière doit être la plus étroite qu'il sera possible. C'est-à-e que le nez du fût devra s'approcher du tranchant du fer à e distance tellement réduite qu'il n'y ait entre le fût et le fer e le passage d'un copeau très mince. Dans la construction des mi-varlopes, on tient la lumière plus large, cet outil étant tiné à enlever des copeaux épais. Quand le rabot est à deux s, on les fait presque tous ainsi aujourd'hui, il faudra, en dans de la lumière, du côté du nez, et sans élargir cette lumière, donner un petit dégagement, creusé un peu en cannelure bien adouci, afin que le copeau, rompu par le double fer, ait passage, et que l'outil ne *bourre* pas, c'est-à-dire que les peaux ne s'amassent pas dans la lumière. Il faudra avoir soin si d'amener en mourant les deux butoirs réservés dans la mière pour servir d'appui au coin, de manière à ce qu'ils ne issent former obstacle au libre passage du copeau. Il suffit que douci de ces butoirs prenne à un centimètre au-dessus de la mière, pour éviter l'engorgement.

La pente ou coupe de la lumière varie selon l'idée et aussi

selon la destination de l'outil. S'il doit raboter sur des bo
noueux et de *rebours*, c'est-à-dire sur des bois dont le fil n'est p
uniformément penché, et dans lesquels, par suite des ondula
tions du fil, on est parfois obligé de le prendre à rebours, o
tiendra la coupe plus droite, et on pourra lui donner de 50
53 degrés. Dans les autres cas, surtout s'il s'agit des varlo
et demi-varlopes, la coupe devra être plus inclinée et v
entre 43 et 50 degrés. Dans un rabot bien fait, la partie
de la lumière, en dessous, du côté de la *planche*, c'est
qu'on nomme le dessous de l'outil, doit se trouver à e
un tiers de la longueur : un tiers de nez, deux tiers de t
la partie supérieure doit également se diviser en trois : un
de talon, un tiers de lumière, un tiers de nez.

En réservant les butoirs, on fera en sorte de laisser p
place pour le coin : un coin trop fort ne serre pas autant q
autre dont l'angle est moindre. Cet angle est très bon à 11 d
et peut encore aller à 15 ; plus ouvert, il tient moins et es
à lâcher lorsque l'outil reçoit des chocs.

La lumière doit être parfaitement dressée du côté du tal
elle peut même être un peu concave dans le milieu, cela
vaut que mieux ; si elle bombait, ce serait un défaut radic
fer ne s'y asseoirait jamais bien. Du côté du nez, on la tient
ticale ; cependant quelques ouvriers, pour donner de la
aux copeaux, l'évasent par devant : cela n'est pas un mal ; d'
tres, pour que la lumière ne s'agrandisse pas aussi pro
ment, par suite de l'usé de la planche, inclinent le côté d
en lui faisant prendre par le bas une direction à peu près
blable à la pente. Cette idée est bonne, mais elle n'est p
adoptée, parce que la lumière est alors bien plus difficile à p
et que le copeau ne se dégage pas aussi bien dans ces sortes
lumières, fort sujettes à se bourrer.

Le *coin* doit être fait en bois dur. Nous venons de voir
angle il convient le mieux de lui donner ; nous dirons seulem
pour ce qui le concerne, qu'il est de la plus haute import
qu'il touche principalement par le bas, par le haut, et
deux côtés, ce qui fait quatre points sur lesquels il doit ex
sa pression, deux en bas, sur les deux coins du fer, et deu
haut. Autant que possible, le coin ne devra pas porter à pl

ter, mais bien être un peu concave dans le milieu ; sans cela, lorsque les bords se seront écrasés par la pression entre les butoirs et le fer, le coin deviendrait convexe au milieu et le fer ne serait plus solidement maintenu ; il brouterait et ferait entendre un bruit aigu qui est l'indice d'une mauvaise assiette. Assez souvent on prévient cet effet, qui provient aussi de ce que le côté incliné de la lumière n'est pas parfaitement droit, en collant une petite bande de peau sur le bord de la lumière, en bas, du côté du talon ; le fer appuie sur cette peau, y fait sa place et coupe alors sans brouter, si d'ailleurs le coin est convenablement ajusté.

Quelques ouvriers évident les coins dans le milieu, afin de donner plus de capacité à la lumière, qui est alors moins sujette à bourrer ; cette méthode est bonne, mais a l'inconvénient de rendre le coin bien fragile, et, si les butoirs ne sont pas taillés en angle rentrant, d'exposer la fourchette du coin à rentrer en dedans. Dans un rabot bien fait, le coin, quoique non évidé, n'est pas une cause de bourre : il est bon cependant de l'adoucir par le bas.

Le *fer du rabot* est une espèce de ciseau sans soie, long de 20 décimètres environ, d'une largeur appropriée à l'ouvrage qu'on veut faire, variant entre 4 et 5 centimètres, rarement plus, rarement moins ; épais de 2 à 3 millimètres par le haut et de 4 à 5 par le bas ; en dessus, et par le bas, est soudée une planche d'acier de 7 centimètres environ de longueur et de même largeur que le fer. Cette planche d'acier peut avoir environ 2 millimètres d'épaisseur et forme la moitié, ou à peu près, de l'épaisseur du fer par le bas. Le biseau du bas doit former un angle de 25 à 30 degrés, plus ou moins, selon les bois à ouvrer et aussi selon la coupe du rabot ; plus la coupe est couchée, moins l'angle du biseau doit être ouvert. Quand on aiguise le fer, il faut avoir soin de former un biseau bien plat et non arrondi, et l'on ne doit point du tout toucher au côté de la planche, si ce n'est pour détacher le morfil. On ne doit point non plus laisser les coins trop vifs, mais bien les adoucir un peu, afin qu'ils ne soient point susceptibles de rayer le bois. Cette dernière observation s'applique aux fers des rabots et des varlopes ; celui des guillaumes s'aiguise très droit, et on lui fait du côté de la planche un petit

contre-biseau ; le fer des demi-varlopes s'aiguise rond, il
mordre particulièrement au milieu : par ce moyen il
mieux. On voit si un fer est bien aiguisé, lorsqu'en le
de près on n'aperçoit plus de blanc près le taillant, et que,
légèrement sur l'intérieur de la main, il soulève facilement
piderme. Il ne faut pas que les fers soient trempés trop
parce qu'alors ils s'égrènent d'une manière imperceptible
sommet du taillant. Quand ils sont en bon acier fondu,
devrait toujours être, ils doivent être *revenus* en bleu
foncé ; de cette manière ils coupent plus long-temps,
qu'alors on peut faire des biseaux très allongés.

Pour *mettre le fer en fût*, on le place dans la lumière
l'assujettit un peu avec le coin ; puis, *bornoyant*, c'est-à-dire
gardant avec un œil fermé le nez du rabot tourné vers l'œil,
remarque de quelle quantité le fer dépasse la planche de
et s'il la dépasse bien également partout. S'il dépassait
droite qu'à gauche, on donnerait un petit coup de marteau
le côté droit du haut du fer dépassant en dessus de l'outil,
de remettre le taillant exactement sur la même ligne
planche du fût. S'il y avait trop de fer, c'est-à-dire si la
saillante du tranchant était visiblement trop considérable,
ferait rentrer le fer en donnant un coup sec sur le talon
Si, comme nous l'avons recommandé, la lumière est très
il faut que le fer n'ait que très peu de saillie, afin qu'il n'
qu'un copeau très mince capable de passer par cette
rétrécie. Voilà ce qu'on nomme mettre en fût, opération
fait aisément au moyen de ce que le fer est moins large
haut que par le bas, et de ce qu'en le faisant un peu
droite ou à gauche, il devient facile de placer le taillant
direction de la planche de l'outil. Quand le fer ne peut
ni à droite ni à gauche, il faut que la mise en fût soit faite
l'aiguisage sur la pierre, et alors l'opération est plus
comme cela a lieu pour les rabots à moulures et pour les
vets.

Pour éviter que le fer, en pénétrant trop avant dans le
surtout lorsqu'il est de rebours, ne soulève des éclats,
aux rabots et aux varlopes un double fer, celui du dessus le
dans un sens contraire que le biseau du fer de dessous.

x, s'ils se rencontraient juste, feraient un fermoir : c'est il faut éviter; le fer de dessous, le seul qui soit aciéré, épasser un peu, parce que lui seul a mission de couper; de dessus sert à rompre le copeau à mesure qu'il est, et par ce moyen à empêcher le fer de dessous d'entrer vant. Quand on place simplement ces deux fers l'un sur, il en résulte cet inconvénient qu'en frappant sur le coin, issujettir les fers, on fait glisser le fer de dessus, qui ie se trouve plus dans la position précise qu'on lui avait d donnée. Pour remédier à ce défaut, quelques ouvriers t un coin entre les deux fers : de cette manière, en frap-lternativement sur le fer de dessus et sur celui de dessous, vient à mettre ces deux fers dans la position respective qui onvient. Mais cette méthode coûte beaucoup de temps : il nieux, quoique beaucoup d'ouvriers persistent à le nier, rir de ces fers doubles qu'on trouve tout préparés chez les uilliers. Dans ces cas, on a pratiqué une coupure longitu-au milieu de la partie supérieure du fer, au-dessus de, dans laquelle on place une vis de rappel qui pénètre dans rou faisant partie du fer de dessus; en tournant cette vis in sens, on fait remonter le fer; en la tournant dans un ontraire, on le fait descendre. Pour aiguiser, on enlève ible fer avec la vis, puis on remet en place, et, de la sorte, cordance des fers est réservée sans qu'il soit besoin de la ir à chaque fois. Ces fers doubles, soit qu'ils coûtent plus soit qu'ils pèsent davantage, n'ont pas, malgré leur supé- évidente, été aussi goûtés que d'autres qui, sauf qu'ils oins de course, remplissent à peu près les mêmes condi-à l'aide d'un coulisseau carré entrant dans une entaille me forme faite au fer de dessus. Ce coulisseau se fixe à la ar convenable au moyen d'une vis à tête large appuyant revers du fer. Une fois le coulisseau placé, on ôte et on très facilement le fer de dessus, lors des repassages; et, à la longue, l'usé du fer de dessous force à remonter le dessus, il suffit de desserrer la vis, de remonter le coulis-t de le fixer de nouveau en serrant la vis.

est le rabot : c'est un outil qui coûte cher, parce qu'il se ore promptement; aussi a-t-on cherché à retarder le plus

[illegible] plusieurs manières de [illegible] [illegible] qu'il nous est impo[illegible] [illegible] moyens mécaniques, [illegible] de passer la descripti[illegible] [illegible] sa plus grande simplicité.

[illegible] sur plan courbe [illegible] en fait d'autres à [illegible] sur champ, destinés aux carrossiers [illegible] des voitures. Le sieur Gérard en [illegible] de très remarquables.

[illegible] *à plates-bandes*, la lumière a une double [illegible] se présente de biais au fil du bois, parce [illegible] possible d'incliner l'outil lorsqu'on rabote entre [illegible] saillie; cette disposition de la lumière est [illegible] difficile. Les *guillaumes* exigent aussi des soins parti[illegible] pour la mise en fût et le percement de la lumière. En [illegible], chaque rabot différent demanderait une étude particu[illegible] laquelle on ne se peut livrer que dans une monographie. Il [illegible] rabots qui ont deux, trois et même quatre lumières, et [illegible] de fers agissant simultanément et produisant des pr[illegible] compliqués; d'autres dits *à crémaillères*; d'autres qui [illegible] destinés à faire l'office des guimbardes dans les fonds et les [illegible] rieurs. Mais leur office étant restreint à des spécialités, et [illegible] description devant encore allonger cet article, déjà très éten[illegible] nous devons nous contenter de constater leur existence.

PAULIN DESORMEAUX.

RADEAUX. (*Constructions.*) On donne ce nom à une sur[illegible] rectangulaire allongée en bois qui flotte sur les rivières et [illegible] suivant leurs pentes, sert à transporter soit du bois à brûler, [illegible] du bois de charpente, soit des hommes ou des canons.

Ce fut Jean Rouvet qui le premier eut l'idée, en 149[illegible] transporter le bois de chauffage à bûches perdues et par rade[illegible] il commençait par jeter dans des ruisseaux les bûches à transp[illegible] elles se rendaient en suivant leur cours vers la rivière; là [illegible] faisait des espèces de *trains de bois* qui flottent à la surf[illegible] Duhamel dit que cette nouvelle invention fut si bien reçu[illegible] Paris, que les habitants firent des feux de joie à l'arrivée [illegible] ces trains. On se sert du transport à bois perdu en jetant [illegible] plement ensemble les bûches dans les ruisseaux et les riv[illegible]

soin du côté qui est en dessous, et on leur laisse toute leur
ie en dessus. On porte cette planche ainsi préparée à la fon-
e; elle sert de modèle pour la reproduction d'une planche
tement pareille en fonte de fer.

ette semelle de fonte se met en place avec la plus grande fa-
é, puisque les petits tenons saillants produits par les chevilles
de grosseur et d'espacement avec les trous faits dans le fût
ntrent juste dans les trous que ces dernières occupaient. Dans
les cas, si le retrait de la fonte avait donné un peu de jeu,
pourrait employer la colle-forte ordinaire, qui prend très
sur cette matière; mais, assez ordinairement, on pourra se
enser d'y avoir recours, la pression étant suffisante. Ceux qui
connaissent pas le secret de cette fabrication, ne peuvent
evoir comment la fonte est attachée sous le rabot, aucune
e ne paraissant à l'extérieur.

près l'usé de la planche, auquel on remédie au moyen d'une
elle en fonte, l'une des causes les plus actives de la détério-
on des rabots est le grand nombre de coups de marteau
n donne sur cet outil, soit pour mettre, soit pour ôter le
pour en retirer un peu, pour en donner; un rabot ne peut
cher sans un-marteau. Nous avons inventé des rabots sans
qui dispenseront du marteau, qui coûteront moins cher et
ront pour ainsi dire indéfiniment; mais cette découverte,
e récente, n'ayant pas encore reçu la sanction de l'expé-
ce, nous devons nous contenter de la mentionner. Sa des-
ion nous entraînerait d'ailleurs bien au-delà des limites qui
sont données.

our empêcher les rabots de bourrer, on a imaginé de sup-
er les butoirs contre lesquels le coin s'appuie, et de leur
tituer une traverse en fer contre laquelle le coin vient buter:
mière se trouve alors avoir plus de capacité, et le copeau se
ge mieux. Mais cette traverse en fer, sous les chocs réitérés
marteau, et n'étant retenue que par le bois peu épais des
s, finit par prendre du jeu dans ce bois; et puis la pression
rée au milieu de la longueur du coin n'est pas parfaite, puis-
c'est particulièrement au bas de ce coin qu'elle doit être
lus puissante. Cependant on voit plusieurs de ces rabots

qu'elle soit plate ou carrée. Il y a plusieurs manières de faire le bouvet à approfondir; mais on conçoit qu'il nous est impossible d'entrer dans la description de ces moyens mécaniques, puisque nous sommes même contraint de passer la description de cet outil important dans sa plus grande simplicité.

On fait des bouvets sur plan courbe, on en fait d'autres à semelles de fer, cintrés sur champ, destinés aux carrossiers pour bouveter les panneaux des voitures. Le sieur Gérard en avait exposé en 1839 de très remarquables.

Dans les rabots *à plates-bandes*, la lumière a une double inclinaison : le fer se présente de biais au fil du bois, parce qu'il n'est point possible d'incliner l'outil lorsqu'on rabote entre deux champs en saillie ; cette disposition de la lumière est d'une exécution difficile. Les *guillaumes* exigent aussi des soins particuliers pour la mise en fût et le percement de la lumière. En général, chaque rabot différent demanderait une étude particulière à laquelle on ne se peut livrer que dans une monographie. Il y a des rabots qui ont deux, trois et même quatre lumières, et autant de fers agissant simultanément et produisant des profils très compliqués ; d'autres dits *à crémaillères ;* d'autres qui sont destinés à faire l'office des guimbardes dans les fonds et les intérieurs. Mais leur office étant restreint à des spécialités, et leur description devant encore allonger cet article, déjà très étendu, nous devons nous contenter de constater leur existence.

PAULIN DESORMEAUX.

RADEAUX. (*Constructions.*) On donne ce nom à une surface rectangulaire allongée en bois qui flotte sur les rivières et qui, suivant leurs pentes, sert à transporter soit du bois à brûler, soit du bois de charpente, soit des hommes ou des canons.

Ce fut Jean Rouvet qui le pr[illegible] eut l'idée, en 1449, de transporter le bois de chauffage [illegible] perdues et par radeaux; il commençait par jeter dan[illegible]x les bûches à transporter; elles se rendaient en sui[illegible]s vers la rivière; là on faisait des espèces d[illegible]ois qui flottent à la [illegible] Duhamel dit que [illegible] invention fut si bien [illegible] Paris, que l[illegible]t des feux de joie à l'arrivée de ces trains. [illegible]nsport à bois perdu en [illegible] plement [illegible] dans les [illegible]

ès les avoir préalablement marquées d'un coup de marteau bien séchées au soleil, de manière à ce que leur densité leur mette de flotter. Les bois qui tombent au fond, et qu'on mme *canards*, sont réservés pour un autre *flot*, et sont souvent dus pour les marchands. Des ouvriers accompagnent le flot r repousser dans le courant les bûches qui pourraient être étées sur les bords ou par des obstacles. Ce transport est très nomique et s'emploie surtout dans les pays de montagnes où ndent généralement les ruisseaux et où les bois sont transpor- jusqu'à la plaine en les abandonnant par des couloirs réservés près, suivant la pente des montagnes.

Les radeaux proprement dits, ou les *trains de bois*, sont més de bûches liées entre elles par des harts ou des cordes de anvre, et consolidés sur les côtés par de longues perches soli- nent attachées. Ils suivent toujours le cours des rivières; st pour cela que les bois à brûler employés à Paris viennent éralement de l'Auvergne, du Bourbonnais, du Nivernais, la Bourgogne, de la Lorraine, etc. La longueur des trains de 72 mètres; leur largeur est proportionnée à la largeur s rivières et des canaux qui les transportent : elle a quelque- s trois longueurs de bûches, ou 3m,50 : on les nomme trains à ois branches, ou ils en ont quatre, ou 4m,60; ces derniers rnissent jusqu'à 25 cordes de bois. L'épaisseur des trains est 0m,50, et quelquefois de 0m,65, quand les eaux sont hautes. forme des radeaux de plusieurs *coupons* reliés sur les quatre tés par un double système de perches qui maintient les bûches sées d'ailleurs très également, et en laissant le moins de vide ssible. Ces coupons sont lancés à l'eau par des plans inclinés charpente, et ils sont ensuite unis entre eux pour former le deau après leur mise à flot. Quand les bois contiennent encore la sève, ou quand leur grande densité fait craindre qu'ils ne ttent pas convenablement, on met dans l'intérieur de chaque upon des tonneaux vides qui facilitent la flottaison. Chaque upon a environ 4 mètres; il y en a 18 par train ou radeau. coupon... extrême... milieu sont munis de *bourraches* perv... : c'est là que sont attachés les ... les radeaux. A cet effet, les ...nger ces pieux au fond du

qu'elle soit plate ou carrée. Il y a plusieurs manières de fa
le bouvet à approfondir; mais on conçoit qu'il nous est impo
sible d'entrer dans la description de ces moyens mécaniques,
puisque nous sommes même contraint de passer la descripti
de cet outil important dans sa plus grande simplicité.

On fait des bouvets sur plan courbe, on en fait d'autres à la
melles de fer, cintrés sur champ, destinés aux carrossiers pour
bouveter les panneaux des voitures. Le sieur Gérard en a
exposé en 1839 de très remarquables.

Dans les rabots *à plates-bandes*, la lumière a une double i
naison : le fer se présente de biais au fil du bois, parce qu
n'est point possible d'incliner l'outil lorsqu'on rabote entre d
champs en saillie ; cette disposition de la lumière est d'
exécution difficile. Les *guillaumes* exigent aussi des soins parti
liers pour la mise en fût et le percement de la lumière. En
néral, chaque rabot différent demanderait une étude partic
à laquelle on ne se peut livrer que dans une monographie. Il
des rabots qui ont deux, trois et même quatre lumières, et a
tant de fers agissant simultanément et produisant des pr
très compliqués ; d'autres dits *à crémaillères ;* d'autres qui
destinés à faire l'office des guimbardes dans les fonds et les i
rieurs. Mais leur office étant restreint à des spécialités, et l
description devant encore allonger cet article, déjà très éte
nous devons nous contenter de constater leur existence.

PAULIN DESORMEAUX.

RADEAUX. (*Constructions.*) On donne ce nom à une su
rectangulaire allongée en bois qui flotte sur les rivières et
suivant leurs pentes, sert à transporter soit du bois à brûler,
du bois de charpente, soit des hommes ou des canons.

Ce fut Jean Rouvet qui le premier eut l'idée, en 14
transporter le bois de chauffage à bûches perdues et par rade
il commençait par jeter dans des ruisseaux les bûches à transp
elles se rendaient en suivant leur cours vers la rivière; là o
faisait des espèces de *trains de bois* qui flottent à la sur
Duhamel dit que cette nouvelle invention fut si bien reç
Paris, que les habitants firent des feux de joie à l'arrivé
ces trains. On se sert du transport à bois perdu en jetant
plement ensemble les bûches dans les ruisseaux et les riv

après les avoir préalablement marquées d'un coup de marteau et bien séchées au soleil, de manière à ce que leur densité leur permette de flotter. Les bois qui tombent au fond, et qu'on nomme *canards*, sont réservés pour un autre *flot*, et sont souvent perdus pour les marchands. Des ouvriers accompagnent le flot pour repousser dans le courant les bûches qui pourraient être arrêtées sur les bords ou par des obstacles. Ce transport est très économique et s'emploie surtout dans les pays de montagnes où abondent généralement les ruisseaux et où les bois sont transportés jusqu'à la plaine en les abandonnant par des couloirs réservés exprès, suivant la pente des montagnes.

Les radeaux proprement dits, ou les *trains de bois*, sont formés de bûches liées entre elles par des harts ou des cordes de chanvre, et consolidés sur les côtés par de longues perches solidement attachées. Ils suivent toujours le cours des rivières; c'est pour cela que les bois à brûler employés à Paris viennent généralement de l'Auvergne, du Bourbonnais, du Nivernais, de la Bourgogne, de la Lorraine, etc. La longueur des trains est de 72 mètres; leur largeur est proportionnée à la largeur des rivières et des canaux qui les transportent: elle a quelquefois trois longueurs de bûches, ou $3^m,50$: on les nomme trains à trois branches, ou ils en ont quatre, ou $4^m,60$; ces derniers fournissent jusqu'à 25 cordes de bois. L'épaisseur des trains est de $0^m,50$, et quelquefois de $0^m,65$, quand les eaux sont hautes. On forme des radeaux de plusieurs *coupons* reliés sur les quatre côtés par un double système de perches qui maintient les bûches posées d'ailleurs très également, et en laissant le moins de vide possible. Ces coupons sont lancés à l'eau par des plans inclinés en charpente, et ils sont ensuite unis entre eux pour former le radeau après leur mise à flot. Quand les bois contiennent encore de la sève, ou quand leur grande densité fait craindre qu'ils ne flottent pas convenablement, on met dans l'intérieur de chaque coupon des tonneaux vides qui facilitent la flottaison. Chaque coupon a environ 4 mètres; il y en a 18 par train ou radeau. Les coupons extrêmes et ceux du milieu sont munis de *bourraches* ou perches redressées en berceau : c'est là que sont attachés les *gaffes* ou les pieux destinés à diriger les radeaux. A cet effet, les ouvriers qui l'accompagnent font plonger ces pieux au fond du

qu'elle soit plate ou carrée. Il y a plusieurs manières de fai le bouvet à approfondir; mais on conçoit qu'il nous est impos sible d'entrer dans la description de ces moyens mécaniques, puisque nous sommes même contraint de passer la descripti de cet outil important dans sa plus grande simplicité.

On fait des bouvets sur plan courbe, on en fait d'autres à la melles de fer, cintrés sur champ, destinés aux carrossiers pour bouveter les panneaux des voitures. Le sieur Gérard en a exposé en 1839 de très remarquables.

Dans les rabots *à plates-bandes*, la lumière a une double i naison : le fer se présente de biais au fil du bois, parce qu n'est point possible d'incliner l'outil lorsqu'on rabote entre les champs en saillie; cette disposition de la lumière est d'u exécution difficile. Les *guillaumes* exigent aussi des soins partic liers pour la mise en fût et le percement de la lumière. En g néral, chaque rabot différent demanderait une étude partic à laquelle on ne se peut livrer que dans une monographie. Il y des rabots qui ont deux, trois et même quatre lumières, et a tant de fers agissant simultanément et produisant des pr très compliqués; d'autres dits *à crémaillères*; d'autres qui destinés à faire l'office des guimbardes dans les fonds et les i rieurs. Mais leur office étant restreint à des spécialités, et l description devant encore allonger cet article, déjà très éten nous devons nous contenter de constater leur existence.

PAULIN DESORMEAUX.

RADEAUX. (*Constructions.*) On donne ce nom à une su rectangulaire allongée en bois qui flotte sur les rivières et q suivant leurs pentes, sert à transporter soit du bois à brûler, du bois de charpente, soit des hommes ou des canons.

Ce fut Jean Rouvet qui le premier eut l'idée, en 1449, transporter le bois de chauffage à bûches perdues et par rade il commençait par jeter dans des ruisseaux les bûches à transp elles se rendaient en suivant leur cours vers la rivière; là o faisait des espèces de *trains de bois* qui flottent à la s Duhamel dit que cette nouvelle invention fut si bien reç Paris, que les habitants firent des feux de joie à l'arrivé ces trains. On se sert du transport à bois perdu en jetant plement ensemble les bûches dans les ruisseaux et les ri

·ès les avoir préalablement marquées d'un coup de marteau bien séchées au soleil, de manière à ce que leur densité leur ·mette de flotter. Les bois qui tombent au fond, et qu'on mme *canards*, sont réservés pour un autre *flot*, et sont souvent dus pour les marchands. Des ouvriers accompagnent le flot ur repousser dans le courant les bûches qui pourraient être ·êtées sur les bords ou par des obstacles. Ce transport est très nomique et s'emploie surtout dans les pays de montagnes où ndent généralement les ruisseaux et où les bois sont transpor-· jusqu'à la plaine en les abandonnant par des couloirs réservés rès, suivant la pente des montagnes.

Les radeaux proprement dits, ou les *trains de bois*, sont més de bûches liées entre elles par des harts ou des cordes de nvre, et consolidés sur les côtés par de longues perches soli-ment attachées. Ils suivent toujours le cours des rivières ; st pour cela que les bois à brûler employés à Paris viennent éralement de l'Auvergne, du Bourbonnais, du Nivernais, la Bourgogne, de la Lorraine, etc. La longueur des trains de 72 mètres ; leur largeur est proportionnée à la largeur rivières et des canaux qui les transportent : elle a quelque-s trois longueurs de bûches, ou 3m,50 : on les nomme trains à is branches, ou ils en ont quatre, ou 4m,60 ; ces derniers rnissent jusqu'à 25 cordes de bois. L'épaisseur des trains est 0m,50, et quelquefois de 0m,65, quand les eaux sont hautes. forme des radeaux de plusieurs *coupons* reliés sur les quatre tés par un double système de perches qui maintient les bûches sées d'ailleurs très également, et en laissant le moins de vide sible. Ces coupons sont lancés à l'eau par des plans inclinés charpente, et ils sont ensuite unis entre eux pour former le deau après leur mise à flot. Quand les bois contiennent encore la sève, ou quand leur grande densité fait craindre qu'ils ne ttent pas convenablement, on met dans l'intérieur de chaque upon des tonneaux vides qui facilitent la flottaison. Chaque upon a environ 4 mètres ; il y en a 18 par train ou radeau. s coupons extrêmes et ceux du milieu sont munis de *bourraches* perches redressées en berceau : c'est là que sont attachés les *ffes* ou les pieux destinés à diriger les radeaux. A cet effet, les vriers qui l'accompagnent font plonger ces pieux au fond du

rares, en France surtout; et cependant, à lire tous
spectus, à entendre les rapports faits aux Académies, o
rait croire que notre fabrication ne peut rien envier
rapport à l'industrie étrangère. Il n'en est pas ainsi p
l'orgueil national est un honorable sentiment, mais
doit passer avant tout, et, nous devons le dire, le
anglais sont plus généralement bons que les nôtres. D
vient-il, puisque nous avons des aciers anglais quand
voulons; puisque certains de nos aciers valent ceux de
terre; puisque nos ouvriers, sinon la majorité, du mo
ques uns, valent bien les ouvriers anglais? Sans doute
férence qu'en Angleterre la qualité passe avant le p
dans ce pays on paie ce qu'il faut, et qu'en Franc
marché d'abord, puis après, s'il se peut, la qualité, e
sidération qui détermine l'acheteur, qui veut surto
marché; cette différence, disons-nous, entre bien pou
chose dans l'infériorité de la plus grande partie des
car, à celui qui est habitué de mal faire, vous aurez b
je paierai ce qu'il faudra, il ne pourra que très dif
faire bien; car, faire bien n'est pas le produit d'une v
cidentelle, instantanée, mais d'une application long-tem
Cependant, à elle seule, cette cause ne suffirait point po
miner notre infériorité, si d'autres encore ne venaient c
pour leur part à arrêter les progrès de nos artistes. A
de ces causes, il faut d'abord comprendre la contre
marques et poinçons dont nous avons parlé au mot C
LERIE, et ensuite l'usage condamnable où sont la pl
couteliers d'être plutôt marchands que fabricants de co
ils font marquer de leur nom les objets fabriqués à L
Nogent, à Châtellerault et autres endroits; or, tout
le sait, la fabrication en grand, la division du trava
cieuses lorsqu'il s'agit d'atteindre les bas prix, n'ont pl
en convenir, le même avantage pour la qualité supé
produits. Ces couteliers présentent hardiment aux dive
aux sociétés savantes, les travaux marqués de leur no
leur propre ouvrage; ils reçoivent des médailles, de
penses; ils arrivent à la fortune, tandis que les vrais fa
ceux que les distinctions honorables devraient venir

ar les récompenser de leurs efforts, ne sont point stimulés par réactifs puissants, le renom, la fortune.

Dans la confection d'un rasoir, la bonté de la matière n'est nt la clause essentielle, absolue : la manière d'ouvrer cette ière, et la forme surtout, sont des éléments de succès de mière importance. La matière doit toujours être de première lité; mais, par là, nous n'entendons pas dire qu'il faut que ier soit de nature à acquérir le plus haut degré possible de eté : la qualité essentielle qu'il doit présenter, c'est d'avoir du ps, d'être liant. L'acier fondu peut, par un bon forgeage, enir très liant; s'il n'est pas forgé, ses molécules ne sont pas s refoulées : c'est pourquoi, sauf preuve contraire, nous corderions qu'une confiance très limitée aux rasoirs coulés Sir-Henry; l'acier prend du corps par le martelage, et nous seillerons toujours de le bien écrouir, si on veut produire de nes lames, en ayant soin de ne chauffer juste que ce qu'il t pour que l'acier ne devienne point pailleux et ne se fendille Quant à la forme, elle est tellement importante, que la lleure matière ne produira jamais qu'un mauvais rasoir, si e forme n'est pas bien appropriée aux fonctions que doit plir l'instrument. Il y a une concordance à établir entre l'é-seur du dos de la lame et la largeur de cette lame, hors de elle on n'obtiendra jamais de bons résultats, et c'est juste-t cette concordance qui, la plupart du temps, est abandonnée hasard, au coup d'œil. Un rasoir coupe de deux manières inctes, ou par le moyen de l'évidement de la lame, ce qui le moyen le moins sûr et le moins durable, ou, ce qui est férable, au moyen d'un biseau formé de chaque côté de trémité du tranchant par la pierre douce plate. Les rasoirs stamment repassés sur une meule de petit diamètre coupent le premier de ces moyens; mais, alors, leur entretien est cile, parce qu'un changement notable dans le diamètre de meule apportera de grandes différences dans leur manière de uper. On conçoit qu'avec une très petite meule l'évidage sera s profond et le tranchant plus fin qu'avec une meule de grand mètre. Plus le rasoir sera dur, plus il faudra que le diamètre la meule soit grand; car, dans ces infiniment petits, il arrive e l'acier trempé dur s'égrène avec une facilité étonnante; rien

n'est visible à l'œil, dont la force ne s'étend pas aussi loin, m
avec une forte loupe le dommage devient appréciable. On
tout étonné de ce que le rasoir ne coupe pas, ou coupe *durem*
et cependant la cause est facile à concevoir : l'extrémité du t
lant est brisée. Une petite meule, en rendant l'évidage plus p
fond, affaiblit le taillant. Il est donc très difficile d'entre
coupants les rasoirs qui ne coupent que par l'évidage, l'extré
fil en est festonné. Lorsqu'on donne à repasser soit au m
ouvrier, soit à d'autres, le diamètre de la meule est chan
il en résulte sinon absolument, du moins rationnellement
presque certainement de graves inconvénients. Aussi les
qui emploient beaucoup de rasoirs, les barbiers, repassent-ils
mêmes leurs rasoirs sur la pierre plate, qui produit la sec
manière de couper au moyen des deux biseaux, et ne por
leurs rasoirs aux couteliers que lorsque l'évidage comme
disparaître. Cette seconde manière est, à notre avis du moins,
meilleure : nous allons l'examiner.

La pierre employée pour le repassage des rasoirs est d
grain très fin; assez souvent elle est mi-blanche, mi-cou
ardoise : c'est toujours de la partie blanche dont on se sert,
qu'elle ait plus de mordant, mais parce que sa couleur per
de distinguer plus facilement les clous ou les dragons qui p
vent s'y rencontrer et qui doivent la faire rejeter, ces par
dures pouvant ébrécher profondément le rasoir, et aussi p
que les parties de morfil qui se détachent de la lame y dev
nent plus visibles. Ces parties doivent être enlevées avec
aussitôt qu'elles apparaissent, car elles font également
brèches dans le taillant. On doit toujours tenir cette pierre
dressée et plutôt bombant dans le milieu que creuse. Quand
se déforme, on la redresse facilement en la frottant sur le
d'une meule de grès. Si, lorsque la pierre est bien dressée,
pose dessus à plat la lame du rasoir, on s'apercevra, en re
dant de côté, qu'elle ne porte que par deux points, l'arête
dos d'une part, l'extrémité du taillant de l'autre; lorsq
promènera la lame sur la pierre humectée d'huile ou d'eau
savon, on verra son effet se manifester sur la lame aux d
points de contact, la vive-arête du dos sera enlevée, il se
mera un biseau au taillant. Or, ce biseau sera plus ou m

longé, selon que le dos de la lame sera plus ou moins épais lativement à sa largeur. Si la lame est étroite et le dos épais, biseau sera très court, 1/4 ou 1/2 millimètre environ; si la me est très large et le dos mince, ce biseau pourra aller jusà 2 millimètres. Or, dans le premier cas le rasoir ne coura pas, dans le second il coupera très finement, mais il ne stera pas; il s'ébréchera dès les premiers coups, s'il est mpé sec; il refoulera s'il est trempé mou, et le fil pliera et se ttra. Il faut, pour que le taillant ne soit ni trop obtus, ni p fin, que le biseau ait 1 millimètre 1/4, 1 millimètre 1/2 plus. On obtiendra cet effet sur une lame dont le dos aura millimètres d'épaisseur sur 16 à 18 millimètres de largeur, t l'évidage aura été fait sur une meule de moyen diamètre. Si donc, comme cela a toujours lieu, la lame va en décroist de largeur, il faudra que le dos aille également en décroist d'épaisseur. Un coutelier de Paris, pour assurer la pente nvenable de la lame sur la pierre, et pour dispenser de l'éage, a fait des lames sans dos saillants qui s'engagent dans un rapporté d'une épaisseur calculée sur la largeur des lames. dos de rapport est rainé dans toute sa longueur. L'invention ingénieuse : le dos rapporté doit s'user sur la pierre et dre de son épaisseur à mesure que la lame perd de sa lar- r. Ces rasoirs pouvant être donnés au modique prix de ranc 25 centimes, au moyen de ce qu'il entre moins d'acier ns la confection de la lame, qui est plate, mince et non évi-, il y a vraiment amélioration dans le système. Le dos raprté est en zinc ou en étain.

Nos couteliers ont grand tort de croire qu'ils pourront comnser, par la trempe, la mauvaise qualité de leur matière emière, en employant des céments et autres moyens : ils ont ntracté cette habitude lorsque l'acier était très cher, et depuis, r imitation, par tradition, ils suivent cette mauvaise méthode. s rasoirs de fabrique française sont en général trop durs : cela nt et de la trempe, qui est trop forte, et qu'ils n'osent point ez faire revenir, de peur de rendre l'acier trop mou, et de ce 'ils se servent de ces aciers à lime qui sont très durs, mais i ont peu de corps; et puis, nous devons le dire, c'est bien ssi la faute des consommateurs qui ne savent point entretenir

intermittentes, la boiterie intermittente pour cause de vieux mal.

Pour l'espèce bovine : la phthisie pulmonaire ou pommelière; l'épilepsie ou mal caduc, les suites de la non-délivrance, le renversement du vagin ou de l'utérus, après le part, chez le vendeur.

Pour l'espèce ovine ; la *clavelée :* cette maladie, reconnue dans un seul animal, entraîne la rédhibition de tout le troupeau. La rédhibition n'a lieu que si le troupeau porte la marque du vendeur. Mais il n'est pas nécessaire que le vendeur adopte une marque invariable, il suffit que la marque quelconque qu'il emploie soit reconnue sienne au moment de la vente. Le *sang-de-rate :* cette maladie n'entraîne la rédhibition du troupeau qu'autant que, dans le délai de la garantie, la perte constatée s'élève au quinzième au moins des animaux achetés. Dans ce dernier cas, la rédhibition n'a lieu également que si le troupeau porte la marque du vendeur. Nous devons faire remarquer ici que si trois ou quatre bêtes, plus ou moins, sont viciées, la rédhibition n'a lieu, à leur égard, lorsque d'ailleurs le quinzième du troupeau n'a pas été atteint. Si deux chevaux ou deux bœufs ont été achetés à la paire pour être attelés ensemble, le vice rédhibitoire de l'un d'eux donne généralement lieu à la résiliation du marché tout entier. Cependant, il peut y avoir telles circonstances où la résolution ne doive pas être ainsi étendue, quand même les deux chevaux auraient été achetés ensemble et plus ou moins pareils; c'est, a dit M. le ministre du commerce, lors de la discussion du projet de loi, une question d'interprétation de contrat, qui doit nécessairement être laissée à l'appréciation des tribunaux.

Indépendamment des vices énoncés dans la loi précitée, il existe d'autres défauts qui ne pouvaient y être compris, parce qu'ils ne rentraient pas dans les principes posés par les art. 1641 et 1642 du Code civil. Ces défauts, qui ont été énumérés par M. le ministre du commerce, avec les explications qui suivent, dans son discours de présentation du projet de loi, sont pour la première catégorie, la *mauvaise denture*, la *rétivité*, la *méchanceté*, l'*amaurose.*

La mauvaise denture est visible, soit à l'inspection de la mâchoire, soit à la maigreur du corps; la rétivité et la méchanceté peuvent être reconnues dans les essais d'usage qui précèdent

rché. Quant à l'amaurose, défaut d'ailleurs très rare, un men attentif peut la faire apercevoir au moment de la ite.

La deuxième catégorie ne comprend pas l'*habitude de se téter*, ce que l'acheteur peut, par des procédés simples et faciles, pêcher l'animal de s'y livrer.

Dans la troisième catégorie ne se trouvent ni le *piétin*, ni *ule*, ni la *pourriture*, ni le *tournis*. Les trois premières de maladies peuvent être reconnues, quand elles sont développ-s, et se guérir quand elles sont à leur début. Le *tournis*, qui lleurs se manifeste rarement, n'affecte en général qu'un nombre d'individus dans les troupeaux, et seulement ceux âge de six à dix-huit mois. L'*épilepsie* n'est pas non plus sidérée comme vice rédhibitoire pour l'espèce du porc, qu'elle n'empêche pas l'engraissement et ne nuit pas à la lité de la viande. Enfin, la *rage* et le *charbon* ne sont point au nombre des vices rédhibitoires; la longue incubation de emière de ces maladies, et l'éruption soudaine de la se-le ne permettent pas de constater si elles ont pris naissance le vendeur plutôt que chez l'acheteur.

La *ladrerie*, qui avait d'abord été admise comme vice rédhi-ire pour les porcs, a été supprimée de la nomenclature, à e de la facilité qu'il y a à reconnaître l'existence de cette adie, et aussi à cause de la difficulté de constater l'identité nimaux qui en sont atteints

L'action en réduction du prix, autorisée par l'art. 1644 du e civil, ne peut être exercée dans les ventes et échanges imaux dont il vient d'être parlé. En effet, dit M. Lherbette, porteur de la commission, l'action estimatoire ou en dimi-n de prix, juste dans les marchés de choses inanimées, ne pas dans ceux d'animaux. Le vendeur a pu connaître plus ment les vices des premiers, et plus de droits dès lors nt être concédés contre lui à l'acquéreur; l'estimation de choses, qui ont prix marchand, est aussi plus facile; en e, la conservation n'a donné lieu qu'à peu de frais entre les s de l'acquéreur, et ne donne dès lors ouverture qu'à une e répétition; la reprise n'en est pas non plus une cause de e pour le vendeur. Mais, à l'égard des animaux, les vices,

souvent difficiles à connaître, ont pu être ignorés du vendeur; le prix est parfois idéal, la conservation toujours onéreuse, la répétition de frais considérable, la reprise de l'animal embarrassante et coûteuse. Les premières raisons rendant l'action rédhibitoire moins équitable, les dernières font que le vendeur peut être amené plus facilement à composition par un acheteur de mauvaise foi, et forcé de laisser pour un prix inférieur l'animal dont il peut faire cas pour des qualités qu'on n'appréciera pas dans l'estimation. Cette action serait souvent plus funeste au vendeur que l'action rédhibitoire elle-même.

Le délai pour intenter l'action rédhibitoire est, non compris le jour fixé pour la livraison, de trente jours pour le cas de fluxion périodique des yeux et d'épilepsie ou mal caduc; de neuf jours pour tous les autres cas.

Si la livraison de l'animal a été effectuée, ou s'il a été conduit, dans les délais ci-dessus, hors du lieu du domicile du vendeur, les délais sont augmentés d'un jour par cinq myriamètres de distance du domicile du vendeur au lieu où l'animal se trouve.

Dans tous les cas, l'acheteur, à peine d'être non-recevable, est tenu de provoquer, dans les délais de trente ou de neuf jours, suivant les cas exprimés ci-dessus, la nomination d'experts chargés de dresser procès-verbal; la requête est présentée au juge de paix du lieu où se trouve l'animal. Ce juge nomme immédiatement, suivant l'exigence des cas, un ou trois experts qui doivent opérer dans le plus bref délai (et en remplissant toutes les formalités prescrites par le Code de procédure civile en matière d'expertise).

La demande est dispensée du préliminaire de conciliation, et l'affaire instruite est jugée comme matière sommaire. Mais il est bien entendu qu'il ne s'agit ici que des cas où le préliminaire de conciliation est exigé dans les affaires ordinaires. Ainsi, lorsque la demande n'excède pas 200 fr., ou lorsque le défendeur est commerçant, elle doit être soumise au juge de paix dans le premier cas, et au tribunal de commerce dans le second. Et, pour ces cas, il était superflu de dire que le préliminaire de conciliation était inutile.

Si, pendant la durée des délais fixés pour intenter l'action rédhibitoire l'animal vient à périr, le vendeur n'est pas tenu de

la garantie, à moins que l'acheteur ne prouve que la perte de l'animal provient de l'une des maladies énumérées ci-dessus.

Si l'animal est mort d'une maladie contagieuse qui n'est pas comprise dans les vices rédhibitoires, ce sont alors, suivant les explications données par le rapporteur du projet de loi, les règlements sanitaires qu'il faut interroger, et il y a lieu, non plus à l'action rédhibitoire, mais à deux actions, l'une en dommages-intérêts de la part de l'acheteur, s'il a éprouvé des dommages; l'autre en police correctionnelle de la part du ministère public, pour violation des règlements de police sanitaire. Dans tous les cas, lorsque, d'après les règlements de police, l'autorité locale a fait enfouir l'animal avant que les experts aient constaté la nature de la maladie, l'acheteur peut invoquer le procès-verbal de l'enfouissement, ou toute autre preuve quelconque, pour établir que le cas de mort était un de ceux prévus par la loi.

Le vendeur est dispensé de la garantie résultant de la morve et du farcin pour le cheval, l'âne et le mulet, et de la clavelée pour l'espèce ovine, s'il prouve que l'animal, depuis la livraison, a été mis en contact avec des animaux atteints de ces maladies.

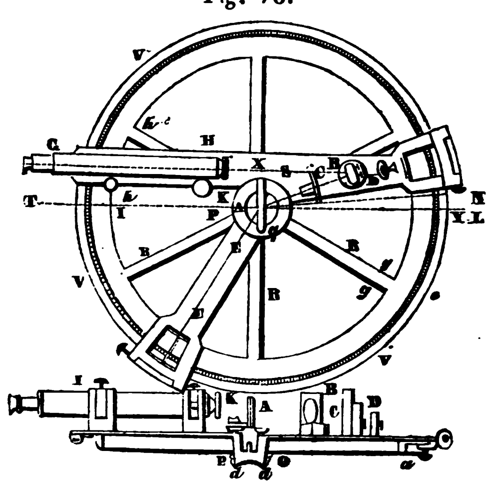
La loi du 20 mai 1838 a laissé de côté toutes les questions d'interprétation des conventions; par exemple, celles de savoir ce qu'il faut décider quand l'animal a été vendu comme sain et net; quand il l'a été pour la boucherie et non pour le travail; quand, dans une vente en bloc de divers objets ou d'animaux, ou seulement de plusieurs animaux ou d'un attelage, se trouvent plusieurs animaux rédhibitoires; si la clause de non garantie affranchit de rédhibition le vendeur qui a connu les vices cachés qu'ignorait l'acheteur; si l'énonciation de telles qualités l'y soumet même, sans l'insertion de la clause de garantie; si les délais spéciaux de la loi sur les vices rédhibitoires de plein droit, s'appliquent aux cas qui ont été l'objet d'une garantie conventionnelle, etc., etc. C'est aux tribunaux qu'il appartient de résoudre ces questions, qui peuvent se multiplier à l'infini dans ces sortes de vente; la plupart, au surplus, ont été traitées avec une remarquable lucidité par M. Duvergier, dans sa continuation de Toullier, et nous ne pouvons que renvoyer à cet ou-

vrage ceux qui désireraient étudier à fond cette importante matière. (Voy. VENTE.) AD. TRÉBUCHET.

REFEND. Voy. APPAREIL, MUR.

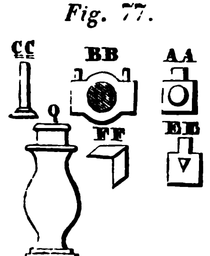
RÉFLECTEUR. (*Cercle.*) C'est au savant Borda que l'on doit l'invention ou plutôt le perfectionnement du cercle de *réflexion* : cet instrument étant destiné à donner la mesure des angles que les rayons réfléchis par un miroir forment entre eux, les demi-degrés doivent être comptés pour des degrés, et ce cercle est divisé en 720 parties au lieu de 360. Le noyau PO, fig. 76, qui est au centre, et qui a le même diamètre que la

Fig. 76.



partie circulaire des deux alidades, tient aux six rayons RRR, qui diminuent de largeur depuis le noyau jusqu'au limbe. Ces six rayons aboutissent à une espèce de règle de champ circulaire AA, fig. 77, qui règne dans toute la circonférence de la partie intérieure du limbe, et sert à la fortifier; les surfaces supérieures du noyau et des six rayons forment un même plan avec le limbe, et leurs surfaces inférieures en forment un parallèle au premier avec la surface inférieure et la règle de champ. Au-dessous du centre du cercle est fixée une pièce *dd* façonnée en vis extérieu-

Fig. 77.



rement, et destinée à recevoir un manche Q, par lequel on tient l'instrument. Le limbe est divisé, comme nous l'avons dit, en 720 degrés; chaque degré l'est en 3 parties, et le dernier des deux alidades donne les minutes.

Au centre de l'instrument, sur l'alidade, est placé un grand miroir A qui fait un angle d'environ 30 degrés avec la ligne du milieu de cette alidade; la base de la monture du milieu est échancrée en rond pour laisser une place suffisante à la pièce de recouvrement *e* qui couvre le centre; elle est assujettie à l'alidade par quatre vis qui servent à rectifier la position du miroir sur l'instrument. Ces vis sont à tête carrée et saillante; elles tournent au moyen de la clef *c c*, fig. 76.

La monture du petit miroir B est fixée sur la seconde alidade au moyen d'un petit pied cylindrique qui le traverse, et par trois vis qui permettent de rectifier la position du miroir par rapport à la lunette. Comme, dans certaines observations, les rayons de l'astre réfléchi traversent le petit miroir avant d'arriver au grand, on a taillé les côtés du petit miroir dans une direction parallèle à la ligne du centre A B, pour qu'il y ait moins de lumière interceptée.

La lunette GH est fixée sur l'alidade qui porte le petit miroir, et est assujettie dans une direction toujours constante par rapport à ce miroir; elle est tenue en deux points par deux oreilles qui entrent dans les rainures des montants I et K. Chaque montant porte une vis de rappel destinée à rapprocher ou à éloigner la lunette du plan de l'instrument, suivant que l'on veut voir dans le champ de cette lunette une plus ou moins grande partie de la moitié étamée du petit miroir.

Au foyer de la lunette, se trouvent deux fils parallèles dont l'intervalle est à peu près égal à trois fois le diamètre apparent du soleil : ces fils doivent être placés parallèlement au plan de l'instrument, lorsqu'on fait les observations; et, afin de pouvoir leur donner toujours cette position, on a tracé deux repères, l'un sur la partie supérieure du tuyau de la lunette, et l'autre sur le porte-oculaire.

Les deux alidades FE et GB tournent sur le centre, et indépendamment l'une de l'autre. Elles sont toutes deux munies d'un rappel et d'un vernier.

Les verres colorés sont détachés du corps de l'instrument; les petits verres, représentés AA, se placent dans la pièce c ou dans la pièce D; mais, dans cette dernière position, ils ne servent que pour des observations particulières. Les grands verres B B se placent devant le grand miroir et dans les pièces gg.

CC est la clef qui sert à tourner les vis; EE, la ventelle qui sert à augmenter ou diminuer la quantité de lumière de l'objet direct; FF, les viseurs qui servent pour mettre le grand miroir perpendiculaire au plan de l'instrument, lorsque les deux viseurs ne forment qu'une ligne droite.

Supposons maintenant qu'il s'agisse d'observer la distance apparente de deux astres. On commence par placer l'alidade du grand miroir sur le point zéro de la graduation, puis on fait mouvoir l'alidade du petit miroir pour faire coïncider dans le champ de la lunette l'image directe de l'un des objets avec l'image réfléchie de l'autre. L'axe parcouru par l'alidade du miroir donne l'angle de la distance apparente des deux astres. L'observation que nous venons d'indiquer ne diffère en rien de celle que l'on fait avec le Sextant (voy. ce mot); au contraire, le rayon d'un cercle étant ordinairement plus petit que celui d'un sextant, les angles simples mesurés avec ce dernier instrument sont susceptibles d'une plus grande précision que ceux qui seraient mesurés avec un cercle. Mais si l'on observe des angles multiples en faisant mouvoir alternativement les deux alidades, et si les rayons directs de l'astre dont on observe l'image réfléchie viennent frapper le grand miroir, en passant alternativement entre l'objectif de la lunette et le petit miroir, ou du côté opposé, alors le cercle réflecteur reprend sur le sextant de grands avantages, et il finira sans doute par le remplacer entièrement. En effet, supposons que, regardant le point déjà trouvé, comme le point zéro de la division, on recommence une opération absolument semblable à la première, c'est-à-dire, qu'on fasse d'abord l'observation préparatoire du parallélisme des miroirs, et qu'on fasse mouvoir les alidades, on aura un angle total double de l'angle cherché, ou, ce qui revient au même, cet angle cherché sera la moitié de l'arc trouvé : il suit de là que, s'il y a une erreur dans la division qui se trouve au point trouvé, cette erreur sera divisée par deux, et ainsi

pour moitié seulement sur la valeur de l'angle observé. Par ıême raison, si l'on fait une troisième, une quatrième opé- on toujours semblable à la première, l'erreur provenant des uts de la division sera réduite au tiers, et ensuite au quart elle qu'aura la dernière division sur laquelle l'alidade sera .ée. Ainsi, l'erreur de l'angle observé diminuera de plus en , à mesure que l'on multipliera les observations, et l'avan- du cercle sur le sextant deviendra toujours plus considé- e.

AJASSON DE GRANDSAGNE.

ÉFRACTION. (*Physique.*) Les rayons lumineux qui traversent nosphère, et qui ne sont pas absorbés ou réfléchis par elle, ne rsuivent pas leur route en ligne droite ; ils sont continuelle- it courbés vers la terre. La raison de ce phénomène, c'est les rayons de la lumière changent de direction lorsqu'ils ent obliquement d'un milieu dans un autre dont la densité lifférente, par exemple lorsqu'ils passent de l'air dans l'eau, lu verre dans l'air. Cet effet est ce que l'on nomme *réfrac- :* il est sensible dans une infinité d'expériences. C'est ainsi, exemple, qu'un bâton parait brisé quand on le plonge obli- ment dans l'eau, et que tous les objets semblent changer de e lorsqu'on les regarde à travers un prisme de verre.

'air possède à un haut degré la propriété de réfracter les ons de lumière, c'est-à-dire, comme nous venons de le voir, les détourner de leur chemin rectiligne. De là l'importance r les astronomes de connaître la constitution de l'atmosphère. ıuse de cette propriété de l'air, les objets qui sont vus dans direction oblique, par rapport à l'atmosphère, semblent és autrement que ne les verrait le spectateur si l'atmosphère istait pas : celle-ci nous fait donc commettre une erreur sur osition de ces objets ; il est donc indispensable de connaître ns et la valeur de ce déplacement lorsqu'on veut trouver, à nstant donné, leurs véritables positions.

es effets de la réfraction ne sont pas les mêmes à toutes les teurs ; l'expérience fait voir que les rayons lumineux n'é- ıvent aucune réfraction, lorsque leur direction est perpen- ilaire, aux surfaces des milieux qu'ils traversent. Ainsi, le apparent d'un objet ne change pas, quand on le regarde endiculairement à travers un verre dont les deux surfaces

opposées sont parallèles. C'est pour cela qu'il n'y a pas de réfra-
tion au zénith; car, en supposant les couches de l'atmosphère
sphériques et concentriques à la terre, un rayon lumineux
du zénith à l'observateur passera par le centre des couches at-
mosphériques et y sera perpendiculaire. La réfraction croît
siblement, comme la tangente de la distance angulaire d'un
quelconque comptée à partir du zénith.

La valeur moyenne de la réfraction, pour un astre placé
égales distances de l'horizon et du zénith, c'est-à-dire, à
hauteur apparente de 45 degrés, est environ 57 secondes;
à l'horizon, la réfraction est de 33 minutes, c'est-à-dire, un
plus que le plus grand diamètre apparent soit du soleil, soit
lune. Ainsi, lorsque ces astres paraissent toucher l'horizon
leur bord inférieur, leur disque entier se trouve réellement
l'horizon; il disparaîtrait entièrement par l'interposition de
terre, si les rayons lumineux ne se détournaient pas dans
passage à travers l'atmosphère. Il suit de là que la réfraction
abrège la durée de la nuit ou de l'obscurité en prolongeant
séjour du soleil et de la lune sur l'horizon.

Les valeurs absolues des réfractions près de l'horizon va-
avec la densité de l'air dans le lieu où l'on observe, non
ment à cause des changements qui en résultent en ce point d'
manière immédiate, mais à cause de l'influence de cette den-
initiale sur celle des couches supérieures, d'après le décroisse-
ment des densités. Par cette raison, les changements que ces
fractions éprouvent ne sont plus simplement proportionnels
ceux de la densité dans le lieu où l'on observe, comme cela
lieu pour les hauteurs apparentes plus grandes que 12 de-
centésimaux. La dépendance mutuelle de ces variations
beaucoup plus compliquée dans les petites hauteurs. Cepen-
on les calcule et on les joint aux tables de réfraction qui s'é-
dent ainsi à toutes les distances zénithales, depuis zéro j-
90 degrés, et qui, au moyen des corrections qu'elles renfer-
pour le baromètre et le thermomètre, peuvent servir, dans
cet intervalle, sur les montagnes aussi bien que dans les pl-

AJASSON DE GRANDSAGNE.

RÈGLES A CALCULER. (*Mathématiques appliquées.*) Les
logarithmes venaient à peine d'être inventés par Neper,

à un Anglais nommé Gunter imaginait, en 1625, de trans-
rter aux lignes les propriétés merveilleuses de ces nombres,
de remplacer toutes les multiplications et divisions à faire par
s additions et des soustractions. De là l'origine des règles à
culer. Ces échelles divisées, sur lesquelles on était forcé de
e les résultats à l'aide d'un compas, furent bientôt remplacées
r la règle à coulisse, si commune en Angleterre, nommée
ding rule, et dont nous nous proposons de décrire l'usage. La
s grande difficulté était de diviser convenablement ces instru-
nts et de les mettre, par leur bas prix, à la portée du plus
nd nombre; sans parler des divers perfectionnements qu'elle
it, nous dirons que c'est à M. Jomard, membre de l'Acadé-
e, et à MM. Lenoir et Collardeau que l'on doit les plus
ndes améliorations.

Nous ne parlons pas de l'*arithmomètre* de M. Thomas et de
règle circulaire de M. Lagrous, destinés à faire toutes les opé-
ions arithmétiques, bien que ces instruments présentent sur
règle logarithmique l'avantage de permettre de faire les ad-
ions et les soustractions. Il nous a semblé qu'ils ne satisfai-
ent pas aux deux conditions les plus indispensables, la promp-
de et l'économie.

Il n'y a réellement que vingt ans que les règles à calculer sont
ivées à ce degré de perfection, qui doit en rendre l'usage gé-
al comme en Angleterre.

Les ingénieurs se servent de deux sortes de règles, l'une a
,26 et est très portative; l'autre $0^m,36$, et présente un plus
nd degré d'approximation, parce que l'on est obligé moins
vent à partager, à l'œil, les divisions. Ce partage n'offre ce-
dant aucune difficulté quand on en a l'habitude, en sorte
c'est de la petite règle dont on se sert le plus généralement
le chantier aussi bien que dans le cabinet.

Nous supposerons, dans tout le cours de notre article, que
ecteur a entre les mains une règle de Lenoir, et qu'il fait les
rations à mesure que nous les indiquons; un dessin serait
t-à-fait insuffisant.

Pour bien comprendre l'usage de la règle, il suffit de savoir
nment on la divise.

L'espace divisé est de $0^m,25$. On sépare cet espace en deux

parties égales, et sur chacune de ces parties on trace des di-
sions, qui représentent les logarithmes des nombres, de-
puis 1 jusqu'à 10, et par conséquent depuis 10 jusqu'à 100, et
en un mot, les logarithmes de tous les nombres. Pour obte-
leur valeur, on prend pour unité la moitié de la longueur
tale, ou 0^m,125, et l'on pose :

Log. 10 — log. 1 = 1 : log. 2 :: 0^m,125 : x. x représ
longueur cherchée, qui exprime la valeur correspond
log. 2 ; de même que 0^m,125 exprime la différence du logar
de 10 au logarithme de 1, ou l'unité.

Pour avoir les divisions intermédiaires de dixième en dix
on pose les mêmes proportions en remplaçant log. 1, log. 2,
par log. 1, 1, log. 1, 2, etc. C'est ainsi qu'est divisée la p
supérieure et fixe de la règle aussi bien que la coulisse : les
moitiés, à droite et à gauche, sont divisées de la même ma
La partie inférieure représente les racines carrées des no
de la coulisse, de même que ceux-ci représentent les carrés
nombres inférieurs.

On appelle *curseur* le premier chiffre à gauche, placé su
partie mobile de la règle, et qui est l'unité. Pour vérifier l'e
titude des divisions d'une règle, il faut placer le curseur
l'unité supérieure, alors il faut que les divisions se corres
dent exactement sur la coulisse et sur la partie supérieure.
doit surtout observer les extrémités, sur lesquelles les err
sont généralement les plus fortes. Ensuite on amène le cur
sous le 10, on fait les mêmes observations ; enfin, il faut, p
contrôler les divisions inférieures, remarquer que quand
curseur est au-dessus de l'unité, le 4 est exactement au-d
du 2, et le 3 au-dessous du 9. On peut faire à la r
toutes les opérations qu'elle comporte, sans savoir les pre
éléments de l'arithmétique.

Le premier exercice que l'on doive faire est de s'habituer à l
promptement et exactement un résultat sur la règle. Les ch
1, 2, 3, 4, etc., veulent dire aussi bien 10, 20, 30, etc.,
100, 200, etc., 1,000, 2,000, etc. Toutes les autres divisions s
vent le degré d'unité qui a été adopté pour la première. Suppo
que le premier 10 représente 100. La moitié de la distance e
10 et 2 représentera 150, et si l'on divise en deux l'espace

entre 150 et 160, on aura, en suivant l'ordre des unités, en sorte que chacune des petites divisions vaudra deux s, puisqu'il n'y en a que cinq qui séparent 150 de 160. Ce nnement est applicable à tous les nombres que l'on veut Si 2 représente 2,000, 3 représente 3,000, et la moitié de ace compris entre ces deux chiffres représente 2,500, de e que la première petite division suivante exprime 2,550. n avait à exprimer 2,575, il faudrait, après avoir pris , observer qu'entre la première petite division et la sui- il y a 50 unités, qui, divisées par 2, donnent 25, en sorte nous aurions 2,550 + 25 ou 2,575. On comprend que les subdivisions peuvent être obtenues de cette manière ximativement.

ltiplication. Pour multiplier à la règle un nombre par un , il faut placer le curseur sous l'un des facteurs pris sur la supérieure, et lire le produit sur cette même partie, au- s de l'autre facteur pris sur la coulisse.

r cette opération, on ne fait autre chose qu'ajouter le loga- te de l'un des facteurs au logarithme de l'autre, puisque la se et l'échelle supérieure sont exactement semblables. ns pour exemple 4 × 8. En mettant le curseur au-dessous cherchant 8 sur la coulisse, et lisant au-dessus sur l'é- supérieure le résultat 32, on n'a fait autre chose que cette tion arithmétique : log. 4 + log. 8 = 4 × 8 = 32. Quand duit se trouve sur la même échelle que le facteur sous le- est placé le curseur, il a un chiffre de moins que les deux rs ; quand il se trouve sur la seconde échelle à droite, il en nt exactement.

n'est pas besoin de répéter que dans les opérations à la , il ne faut pas faire attention aux zéros qui se trouvent à ite des nombres, pas plus que dans les chiffres décimaux fait attention à la virgule. Avec un peu d'habitude, on ne jamais se tromper au point de prendre un résultat dix fois grand ou trop petit.

vision. Pour diviser, il suffit de faire l'opération inverse, -à-dire qu'au lieu d'ajouter les logarithmes, il faut retran- celui du diviseur de celui du dividende.

nsi, pour diviser 8 par 4, il suffit de mettre le diviseur 4

pris sur la coulisse, au-dessous du dividende 8 pris s
chelle supérieure, on trouve le quotient sur l'échelle supé
au-dessus du curseur. On peut encore mettre le curseur
diviseur, et le quotient se trouve au-dessous du divid
sur l'échelle supérieure. Ainsi, en plaçant le curseur au-
de 4 et cherchant 8 sur l'échelle supérieure, on trouve 2
coulisse. N'est-ce pas exactement l'inverse de l'opérati
consisterait à multiplier 4 par 2; de même qu'ar
tiquement on peut poser : $\frac{8}{4} = 2$ ou $8 = 4 \times 2$.

L'usage de la division permet les principaux calcul
présentent sur les fractions, savoir: la réduction des fracti
dénominateur ou à un numérateur donné, la transformati
fractions ordinaires en fractions décimales, etc. Suppos
l'on ait la fraction 4/5, à laquelle on veuille donner le d
nateur 25 : je place 5 pris sur la coulisse, au-dessous du
rateur 4 pris sur l'échelle supérieure, et dans cette posi
la règle toutes les fractions qu'on lit en cherchant le num
sur l'échelle supérieure, et le dénominateur sur la c
sont exactement égales. Ainsi, nous voyons en tem
4/5 = 60/75 = 8/10 = 16/20 = 20/25, etc. Pour ré
fraction ordinaire en fraction décimale, il suffit d'opérer
nous venons de le faire, en prenant pour dénominateur
suivie d'un nombre convenable de 0. Ainsi, pour rédui
en fraction décimale, on écrirait cette fraction comme
d'être dit, puis on chercherait le chiffre au-dessus du d
nateur 10, on trouve 75, donc 3/4 = 0,75. Toutes ces
tions ne présentent pas la moindre difficulté.

Formation des carrés et extraction des racines. On pourr
mener la formation d'un carré quelconque à une simple
plication, en sorte que pour élever 7 au carré, il suffi
mettre le curseur au-dessous de 7, pris sur l'échelle supé
puis de chercher sur cette même échelle le chiffre corr
dant 7, pris sur la coulisse; mais il est plus commode de
la règle dans sa position normale, c'est-à-dire le curseur
dessous de l'unité, et l'on sait que dans cette position les d
de la coulisse sont les carrés des chiffres correspondants p

lle inférieure. Ainsi, pour avoir le carré de 75, on cherche mbre sur l'échelle inférieure, et l'on trouve au-dessus de nbre sur la coulisse 5,625.

xtraction de racines carrées n'est autre chose que l'opéra-nverse, c'est-à-dire que le carré doit être pris sur la cou-et la racine se trouve être le chiffre immédiatement au-ns sur l'échelle inférieure.

carré a deux fois autant de chiffres que la racine, moins orsque cette dernière se trouve sur la première échelle de le; il en a le double juste quand la racine correspond à la de échelle. Réciproquement, les carrés qui ont un nombre r de chiffres ont leur racine sur la première échelle, et i contient un nombre de chiffres représenté par la moitié du re des chiffres du carré augmenté de un; d'un autre côté, rés qui ont un nombre pair de chiffres, ont leur racine sur nde échelle, et elle contient un nombre de chiffres égal à itié du nombre des chiffres du carré.

es et racines cubiques. Nous avons déjà dit que la ligne eure de la règle représente les carrés des nombres; or, le d'un nombre n'est autre chose que le carré multiplié par mière puissance. Donc, pour avoir à la règle le cube d'un re, il suffira d'ajouter le logarithme du carré au loga-e de la première puissance, ou, ce qui revient au même, acer le curseur au-dessus du nombre dont on cherche le pris sur l'échelle inférieure, chercher le même nombre coulisse, et le nombre qu'on lit sur l'échelle supérieure cube demandé; c'est ainsi que l'on trouve que $2^3 = 8$. Fai-emarquer de suite que si l'on avait à chercher le cube d'un bre, tel que 7, par exemple, le même nombre, pris sur la se, serait sorti de la double échelle supérieure. Dans ce cas, firait de placer au-dessus du 7 de la ligne inférieure le ier ou le second 10, au lieu de se servir du curseur; alors ouverait au-dessus du 7 pris sur la coulisse, le nombre 343. pourrait encore opérer d'une autre manière en renversant la isse, plaçant le nombre dont on cherche le cube au-dessus e même chiffre, pris sur l'échelle inférieure, le cube se verait alors au-dessus du curseur sur l'échelle supérieure. t évident que, comme nous l'avons dit, si le curseur sort

nateur, comme : $8^2 : 16 :: 56 : x$, il faut passer par les mêmes opérations, mais d'une manière inverse, c'est-à-dire en prenant les deux numérateurs, le premier sur l'échelle inférieure, le second sur l'échelle supérieure, et les deux dénominateurs sur la coulisse, ou $x = 14$.

Enfin, s'il y a deux carrés, $6^2 : 3 :: 12^2 : x$, on écrit les deux fractions en prenant les deux numérateurs sur la coulisse inférieure, et l'on trouve, pour le dénominateur cherché, $x = 12$. Si ce sont les deux dénominateurs qui sont élevés au carré, les fractions sont simplement renversées. En un mot, il suffit de prendre les carrés sur l'échelle inférieure et les premières puissances sur la coulisse et sur l'échelle supérieure.

Pour avoir une moyenne proportionnelle entre deux nombres, il faut renverser la coulisse, placer l'un au-dessous de l'autre les deux extrêmes pris sur l'échelle supérieure et sur la coulisse; la moyenne proportionnelle cherchée se trouve sur l'échelle inférieure, au-dessous du curseur. Ainsi, soit $16 : x :: x : 9$. En renversant la coulisse, plaçant 16, pris sur la coulisse, au-dessous de 9, pris sur l'échelle supérieure, on trouvera le nombre 12 sur l'échelle inférieure, au-dessous du curseur.

On comprend, par la facilité avec laquelle on calcule les proportions, que l'on peut également résoudre les règles de trois directes et inverses, ainsi que les règles de société et d'escompte, puisque toutes se posent en proportions géométriques.

Des surfaces. Une surface quelconque étant le produit de deux dimensions, on comprend que l'on peut faire ces opérations à la règle. Ainsi, l'on obtiendra facilement la surface d'un carré, d'un rectangle ou d'un parallélogramme en faisant le produit de ses deux dimensions.

On peut quelquefois se proposer d'avoir la surface d'un parallélogramme exprimé en unités différentes que celles dont on s'est servi pour prendre ses deux dimensions; en retournant la règle, on trouve à la partie intitulée *surfaces* les nombres par lesquels il faut diviser un produit exprimé en mètres pour l'avoir en toises carrées, en pieds carrés, en pouces ou en arpents.

Pour avoir la surface d'un polygone régulier, il faudrait, pour suivre la méthode ordinaire, multiplier l'apothème par le périmètre, et diviser le produit par 2. Mais on évite ces opéra-

tions en prenant le carré d'un côté et le divisant par un nombre constant, que l'on nomme l'indicateur, et qui varie avec le nombre de côtés. Cet indicateur est 0,5812 pour le pentagone, 0,3849 pour l'hexagone, 0,2071 pour l'octogone, et 0,13 pour le décagone. L'opération à la règle est alors très simple : ainsi, pour avoir le périmètre d'un octogone régulier, il suffit de placer le nombre 0,2071 au-dessous du chiffre qui représente la longueur d'un côté, et le nombre cherché se trouve sur la ligne supérieure, au-dessus du même chiffre qui représente le côté, ce qui revient à effectuer l'opération : $\frac{\text{côté}^2}{\text{indicateur}}$.

On trouvera, en adoptant le même système d'indicateur, l'aire d'une ellipse en divisant le produit des deux axes par 1,273 (1).

Le cercle n'étant qu'une ellipse à axes égaux, sa surface est égale au carré du diamètre divisé par le même indicateur, 1,273.

L'aire du carré circonscrit est égale au carré du diamètre du cercle. L'aire du carré inscrit est égale à la moitié du carré du diamètre.

La surface d'un cylindre est égale au produit de son diamètre par sa hauteur, divisé par l'indicateur 0,3183.

La surface d'un cône droit est égale au produit de son diamètre par l'hypoténuse qui l'engendre, divisé par un indicateur égal au double du produit ou par 0,6366.

La surface d'une sphère est égale au carré du diamètre divisé par 0,3183.

Des volumes et capacités. L'on ne peut obtenir le produit de trois dimensions d'un seul coup de règle, à moins que deux d'entre elles soient égales. Dans ce cas, cela reviendrait à multiplier un nombre au carré par un autre à la première puissance, c'est une opération que l'on sait faire. Mais l'emploi des

(1) Ces chiffres indicateurs se trouvent de la manière la plus claire et la plus complète dans l'*Instruction pour l'usage de la règle à calculer*, par M. Artur; chez Carilian-Gœury. Nous renvoyons à cet ouvrage, que nous avons nous-même consulté en faisant cet article.

de mécanique. Ainsi, par exemple, on peut résoudre facilement à la règle, la formule par laquelle on obtient la vitesse d'un cours d'eau, connaissant sa hauteur génératrice et réciproquement : $v = \sqrt{2gh}$, d'où $v^2 = 2gh$. On sait que g est la vitesse acquise par les corps graves abandonnés à eux-mêmes après l'unité de temps $g = 9{,}809$. $2g = 19.618$; on peut 19,62. v sera toujours pris sur la ligne inférieure et h sur la ligne supérieure. On peut aussi résoudre les problèmes qui se présentent dans l'établissement des roues dentées. Soit n le nombre de dents, d le diamètre de la roue, e le pas de l'engrenage, ou l'épaisseur d'un vide et d'un plein, on aura :

$$e = \frac{d \times 3{,}14}{n}, \text{ d'où } e : d :: 3{,}14 : n.$$

Ainsi l'on voit que tous les problèmes sont contenus dans cette seule proportion.

On peut encore résoudre à la règle les problèmes relatifs aux équivalents chimiques; ainsi, l'on sait que le nombre proportionnel qui représente le soufre est 20, l'oxigène étant représenté par 10. On sait, en outre, par exemple, que l'acide sulfurique a pour formule SO^3, en sorte que la proportion de soufre est à celle d'oxigène, comme 20 : 30. Supposons qu'on demande quels sont les poids de soufre et d'oxigène nécessaires pour 15 grammes d'acide sulfurique; on posera : 20 + 30 : 15 :: poids de soufre :: 30 : poids d'oxigène. On trouve sur la règle que les fractions 15/50, 6/20, 9/30 sont égales; donc 6 représente le poids de soufre et 9 le poids d'oxigène.

Tout ce qui précède fait connaître suffisamment les deux parties plates de la règle, les deux petits côtés contiennent, l'un une division en pouces, et l'autre une division en centimètres. l'on tire la coulisse, on remarque intérieurement des chiffres des divisions, qui sont la continuation des deux échelles latérales, en sorte que lorsqu'on applique l'extrémité de la règle sur le chiffre 30, cela indique que la longueur totale de la règle y compris la partie de la coulisse qui dépasse, est égale à 0m,

Si, après avoir retiré complétement la coulisse, on la retourne alors on trouve trois nouvelles échelles dont nous ne dirons qu'un seul mot, parce que leur emploi est assez rare, et que les causes d'erreur sont trop nombreuses.

L'échelle inférieure qui porte les divisions égales : 100, 200, 300, etc., est une table de logarithmes; on s'en sert en mettant la coulisse dans sa position normale. Pour avoir le logarithme d'un nombre, on amène le curseur au-dessus du nombre pris sur l'échelle inférieure, puis on retourne la règle, et sur le revers de la coulisse, au point correspondant à l'extrémité, on lit le logarithme cherché; chacune des petites divisions compte pour deux. Ainsi, on trouve : log. 3 = 477, et l'on voit qu'ici, pour avoir le dernier chiffre, il faut diviser une des petites divisions en dix parties égales, c'est ce qui rend l'usage de cette échelle si difficile.

On se sert des deux échelles supérieures en retirant la coulisse, la retournant et la mettant dans la rainure, de manière que la dernière division du côté du bouton en cuivre, et qui doit porter le chiffre 90, corresponde haut et bas à la dernière division marquée 10. Dans cette position, l'échelle supérieure donne une table de logarithmes des sinus des arcs, depuis 40′ jusqu'à 90°. Les divisions étant faites de 10 en 10′ jusqu'à 10°, de 20 en 20′ jusqu'à 20°, de 30 en 30′ jusqu'à 30°, de 1 en 1° jusqu'à 60°, de 2 en 2° jusqu'à 70°, les trois derniers traits donnant 75°, 80°, 90°, les valeurs des sinus se trouvent sur l'échelle supérieure. Ainsi, pour avoir le sinus de 3°,20′, on prend sur la ligne supérieure de la coulisse retournée la seconde division après le chiffre 3, et on lit 5,81.

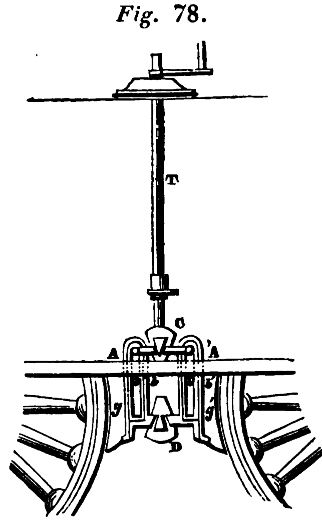
La ligne du milieu du revers de la coulisse représente une table de logarithmes des tangentes des arcs, divisée depuis 40′ jusqu'à 45°, de 10 en 10′ jusqu'à 10°, de 20 en 20′ jusqu'à 30°, et de 30 en 30′ jusqu'à 45°. On s'en sert comme de la table des sinus, et l'on trouve, par exemple, en prenant 2°,30′ sur la coulisse retournée 4,37, pour la valeur de la tangente.

On comprend qu'on peut faire l'opération inverse, étant donnée une valeur quelconque de sinus ou de tangente, déterminer l'arc auquel elle correspond.

On doit être convaincu, à la lecture de cet article, combien toutes les opérations à la règle sont simples. Nous ne craignons pas d'affirmer que si l'on a suivi la règle à la main les diverses méthodes que nous avons indiquées pour les diverses opérations, on doit savoir s'en servir, et il suffira de s'en occuper d'une ma-

et qui est composé de quatre blocs opérant une pression su deux roues de l'un et de l'autre côté du diamètre par une combinaison de leviers. Avec ces freins, on peut arrêter sur un espace de 100 mètres un train de vingt voitures lancé à 10 lieues à l'heure.

Fig. 78.



Dans les moulins à vent l'arbre des ailes est muni d'un frein très puissant. Il se compose d'une courroie qui s'enroule une ou plusieurs fois sur l'arbre, et qui opère une pression par l'intermédiaire d'un contre-poids que l'on peut augmenter à volonté, et qui à l'extrémité d'un levier.

Les grandes roues destinées à lever des pierres, et qui sont mises en mouvement par des hommes, sont munies de freins assez semblables à celui que M. de Prony emploie pour estimer la force des machines. Il se compose d'un levier muni d'un contre-poids à l'extrémité, et offrant une grande largeur à l'autre extrémité, qui embrasse l'arbre du treuil, et qui, à cet effet, est échancré en arc de cercle. On comprend à quel point ces freins sont indispensables; car, si la roue cédait à la résistance qu'oppose le fardeau à soulever, et si l'on ne pouvait pas arrêter l'arbre du treuil, en se détournant elle occasionnerait de grands accidents aux hommes qui y sont appliqués, ainsi bien que le fardeau à ceux qui travaillent dans la carrière. Ces treuils, qui servent à soulever des poids d'un puits par l'intermédiaire d'une corde ou d'une chaîne, ont, quel que soit leur moteur, une cause d'irrégularité qui a d'autant plus d'énergie que la chaîne est plus lourde et le puits plus profond. En effet, au commencement de l'ascension du poids, il est au fond du puits, et le poids de toute la longueur de la corde doit être ajouté au fardeau lui-même; à mesure que celui-ci s'élève, la chaîne s'enroule sur le treuil, et le poids de chaîne à soulever diminue

aque instant, en sorte que l'effort à exercer diminue dans le ne rapport. Pour régulariser le travail, on se sert de tamrs coniques, dont les diverses sections affectent des diares différents déterminés d'après le poids de la corde. t P la puissance, R le rayon de manivelle sur laquelle son effort; soit Q le poids à soulever, p le poids du mètre rant de corde. Pour avoir le rayon du treuil à un point lconque, il faut mesurer la longueur de la corde à cet ant, et l'on aura, en appelant r le rayon du treuil, l'équa-

ı de l'équilibre : $P \times R = (Q + pl)\ r$, d'où $r = \frac{PR}{Q+pl}$.

s l sera petit, plus r sera grand, et pour avoir le plus grand on du treuil, il suffira de faire $l = 0$, ce qui revient à supér que le poids est arrivé au sommet. En appelant r_0 ce

ı grand rayon, on aura : $r_0 = \frac{PR}{Q}$. Pour avoir le

n du cercle suivant, c'est-à-dire de celui qui se trouve à distance du précédent, marquée par l'épaisseur de la corde, emarquera que la longueur l sera égale pour cette seconde ion à $2\pi r_0$, et, en appelant r_1 ce nouveau rayon, l'on

: $r_1 = \frac{PR}{Q+p \times 2\pi r^0}$. On trouvera, en raisonnant de

manière :

$$r_2 = \frac{PR}{Q + p \times 2\pi(r_0 + r_1)},$$

ur formule générale :

$$r_n = \frac{PR}{Q + 2p\pi(r_0 + r_1 + r_2 + \ldots r_{n-1})}.$$

ernier rayon, ou le plus petit, s'obtiendra en observant dans ce cas, le fardeau est au fond du puits, et que la e est déroulée de toute sa longueur. Dans ce cas, l devient à la profondeur du puits; soit H, on aura donc pour la

ière valeur de $r = \frac{PR}{Q + 2pH}$. On voit qu'en posant

extrémités par des crapaudines, et recevant un mou
de rotation de la machine elle-même par l'intermédiaire
lies de transmission de mouvement; de l'un et de l'aut
de l'axe, et dans le même plan, sont quatre branche
à charnières, formant losange et terminées aux deux an
férieurs par des boulets en métal B B'. Aux deux angl
cents aux boules est un manchon métallique M q
brasse l'arbre, et qui peut glisser suivent l'axe et
autour. Quand la rotation du système est déterminée, le
s'écartent de l'axe en vertu de la force centrifuge, et cet
ment est d'autant plus grand que la vitesse est plus c
rable; les angles obtus du losange diminuent alors de
plus, et le manchon métallique est soulevé. On compre
que ce manchon peut communiquer son mouvement de
vient déterminé par l'écartement des boules, à une v
prise d'eau ou à un robinet de vapeur, et règle ainsi la
d'introduction du fluide moteur.

Pour avoir les conditions d'équilibre de cette mac
faut que la résultante de la pesanteur et de la force ce
passe par le point fixe A. Soit B a la pesanteur P et B b;
centrifuge φ. Il faudra, pour l'équilibre, que la résult
passe suivant la direction A B. Si sur les deux droites B
on trace le parallélogramme des forces; B c devra, pour
ait équilibre, représenter la résultante en grandeur et
tion, et l'on aura : $P : \varphi :: Ba : ac$; ou, à cause de la
tude des triangles A M B, B ac, on aura P : φ :: AM
A M est ce qu'on appelle la longueur du pendule, soit l;
ce qu'on appelle son rayon, soit ρ. Il viendra : P : φ ::

d'où $\varphi = \frac{P\rho}{l}$. Soit v la vitesse dont le système est

on sait que la force centrifuge $\varphi = \frac{Pv^2}{g\rho}$. En identi

a : $\frac{P\rho}{l} = \frac{Pv^2}{g\rho}$. Dans cette équation, il y a trois
nues, abstraction faite de P, qui entre en numérateur
deux membres; on peut déterminer l'une d'elles en fonc
deux autres; on sait d'ailleurs que $g = 9{,}81$, et l'e

manière, soit l'écartement des boules, soit la longueur du
le, soit la vitesse de la machine.

ut observer que le manchon agit par son poids. On peut
orter facilement en B et en B' les composantes de ce poids.
et, le poids p peut se décomposer en deux autres, q, r,
uvent être supposés appliqués, l'un en i, l'autre en i'. La
lle force q' peut être décomposée en u' et p'; l'une est
t la direction de la résultante, l'autre, p', peut être trans-
en B, pourvu que l'on puisse poser : P' force p' trans-
au point B : p' :: A i : AB. Cela donne une relation
rmet de fixer la position du point i.

appareils sont employés dans toutes les machines à va-
our régler la section de passage de la vapeur. Les boules
reuses, et l'on fait varier leur poids à volonté par l'intro-
n de limaille dans leur intérieur. On fait AB moitié
plus long que le côté A i, de manière à ce que l'on ait :

$$= \frac{3}{2}.$$

nd la résistance du manchon devient plus grande, le
rt précédent doit augmenter, et l'on change le système
le disposer de manière à ce que le manchon se trouve
mmet supérieur du losange, et le point fixe au-dessous.
que les verges ne puissent fléchir, AB ne dépasse pas trois
tre fois A i.

système de régulateur à force centrifuge employé par
unphrey Edwards dans ses machines à vapeur, est donné
la dix-septième année du Bulletin de la Société d'encoura-
nt, décembre 1818.

e application du régulateur à force centrifuge a été faite à
le, dans la tréfilerie de M. Mouchel, pour ouvrir et fer-
des vannes de moulin, et régler la section du passage de
. Le mouvement est communiqué au pendule conique par
rmédiaire de poulies; les boules, en s'écartant entraînent
leur mouvement un manchon en double coin, qui, placé
e deux griffes, communique le mouvement à l'un ou à
tre système, composé de trois engrenages coniques, et qui
met le mouvement aux vannes pour les baisser ou les lever.
ystème est décrit dans le Bulletin de la Société d'encoura-

elle se neutralise pendant l'écoulement dans les condui
se fait pas sentir aux buses. Au-dessus de la sphère est
pape qui règle la pression, quand par une cause quelcon
est augmentée. Le cylindre est d'ailleurs à double effet,
tuyau conducteur du vent est muni à sa partie supérieu
petit cylindre à piston flottant, communiquant avec lui.
du piston communique son mouvement à la distributi
l'intermédiaire de tringles et de leviers. Quand la pressi
croît, le piston s'élève, et l'introduction de la vapeur
nue de section. Un autre appareil de régularité, ou
de sûreté, se trouve au-dessus du tuyau de conduite
teur. Il se compose d'un cylindre à piston flottant dont
est articulée et dirigée verticalement par une roulette
entre deux petits montants. Ce piston participe par l'i
diaire d'un petit tuyau à la pression des conduits. Q
une cause quelconque, par suite de fuites instantané
exemple, la pression diminue, il pourrait se faire que le
ne trouvant plus une aussi grande résistance, vînt frapp
trémité du cylindre et le briser. Le piston s'abaisse alors,
communique le mouvement à une soupape qui interc
communication avec le régulateur, et la pression se ré
la cause de fuite disparaît.

Ce système de régulateur à capacité constante a le dé
tenir beaucoup de place. Il est souvent remplacé par le r
teur à eau, qui exige moins de réparations, et qui, en même
présente une grande simplicité. Celui-ci se compose e
ment d'un cylindre en fonte, ouvert à la partie inféri
communiquant avec un réservoir d'eau, dans lequel il s'
d'une certaine profondeur. L'air se rend dans cette capa
produit une dépression dans le niveau de l'eau du cy
l'eau résiste en vertu de son inertie et de la charge extéri
force l'air à sortir avec une certaine vitesse. Cette vi
calcule comme on l'a dit à l'article MACHINE SOUFFLANTE.

Pour avoir la hauteur de l'eau qui est nécessaire pour
équilibre à la pression du vent, il suffit de placer un
mètre sur le cylindre régulateur, de mesurer la hauteur
mercure; et comme on sait que $0^m,76$ de mercure font é
à $10^m,30$ d'eau, on trouvera la hauteur d'eau x en
$0^m,76 : 10^m,30 :: h : x$. Quand on donne à ces régu

capacité de dix à douze fois plus grande que celle du cy-
lre soufflant, la pression manométrique reste à peu près
stante à tous les instants, et la vitesse, par conséquent,
varie pas. On a objecté contre ce système que l'air se sa-
e d'humidité et nuit aux opérations métallurgiques : les avis
t partagés à ce sujet.

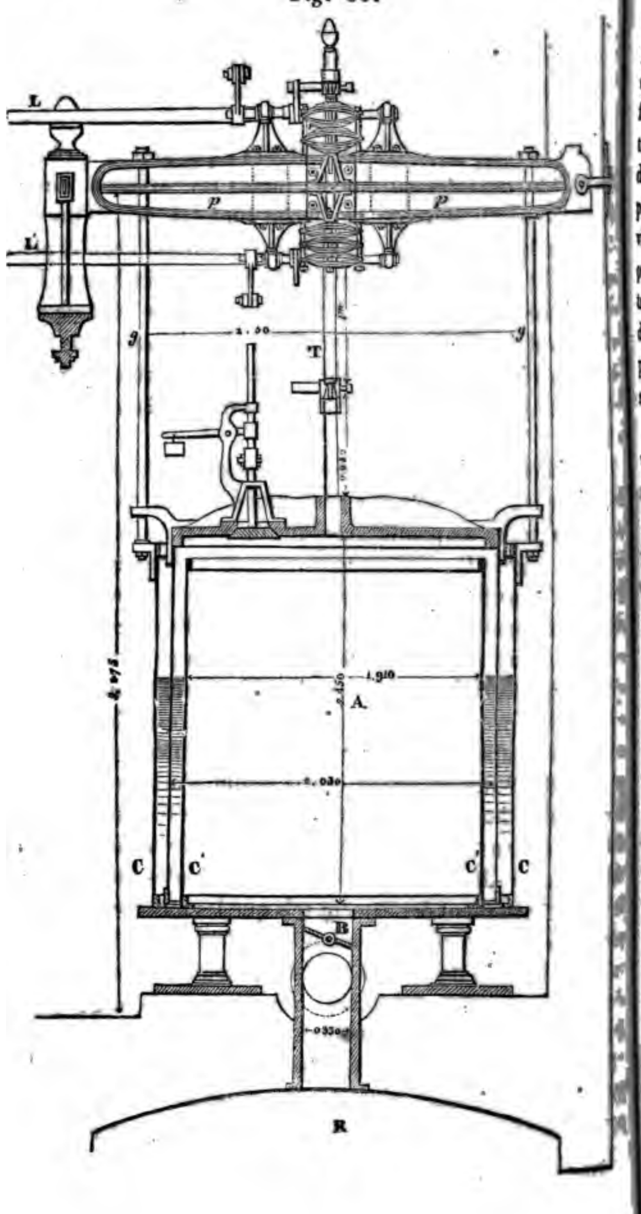
I faut observer, pour ces régulateurs, que plus la surface de
u est constante intérieurement, moins les variations de hau-
r ou les oscillations de la cloche sont grandes. D'un autre
, quand la surface d'eau extérieure est faible, l'eau déplacée
s la cloche monte à une très grande hauteur, et la régularité
difficilement atteinte; au contraire, quand la surface d'eau
érieure est indéfinie, les variations de niveau sont insen-
es, et la régularité est atteinte. On donne généralement à
e surface extérieure la même section que la cloche elle-
me.

e régulateur à piston flottant est plus employé que le précé-
t, et peut, avec certains perfectionnements, participer de
s les avantages du pendule conique de Watt, puisque, comme
, il peut régler la dépense d'eau ou de vapeur qui agit sur
nachine. Il se compose d'un cylindre en fonte avec son piston,
yant à sa partie inférieure deux tuyaux, l'un destiné à l'in-
luction, l'autre à la sortie de l'air. La pression du vent
sur le piston et le soulève, en le maintenant en un point qui
le avec son propre poids et celui dont il est chargé. Il est
ni d'une soupape dont la pression est calculée de telle sorte
elle s'ouvre toujours avant que le piston n'arrive au sommet
cylindre. Si les phénomènes d'inertie et les frottements ne se
eloppaient pas dans ces régulateurs, ils devraient être re-
mandés par-dessus tous. Mais, à de grandes vitesses, cette
tie et ce frottement deviennent tels que les fonctions de ce ré-
ateur sont singulièrement modifiées. En donnant à son piston
surface double de celle du cylindre soufflant, on arrive à
enir, pour le piston flottant, une course théorique de un
ième de celle du piston soufflant.

In régulateur d'un nouveau système, imaginé et établi par
I. Flachat et Petiet, dans les forges qu'ils ont construites à
inville, à Commercy, à Seveux, à Niederbroon et à Vierzon,

est représenté, fig. 80. Il se compose de deux cloches concen-

Fig. 80.



ques en tôle C C′, rivées sur une plaque circulaire en fonte. espace compris entre les deux cloches est rempli d'eau et reçoit e troisième cloche qui se meut entre elles, et qui est fermée r un fond en fonte chargé de poids variables avec la pression 'on veut obtenir. Au centre de cette cloche passe une tige en T, qui traverse un coussinet en cuivre, fixé dans une poulle supérieure p en fonte. Deux guides $g g'$ de côté reçoivent tringles fixées à la poutrelle et à la cloche extérieure. La utrelle horizontale est munie de ressorts r, contre lesquels nnent frapper des taquets fixés à la tige mobile, et qui revent la pression quand la cloche monte trop haut ou descend p bas. Les leviers L L′ transmettent à la vanne les oscillations la cloche qui tendent à la fermer ou à l'ouvrir, suivant les essions du vent. Celui-ci passe par une capacité constante R et rend sous la cloche A par le tuyau inférieur B.

L'irrégularité d'un cylindre soufflant est égale à 0,20 de son lume, comme nous l'avons déjà dit; il faut donc trouver le oyen d'augmenter la capacité qui reçoit l'air de cet excès pour iver à une régularité parfaite; c'est là l'avantage du régular dont nous parlons, et qui, pour de petites vitesses, résout mplétement le problème. Si on lui donne le même diamètre au cylindre soufflant, les oscillations seront représentées par 20 de la course du piston. Généralement, on donne à la cloche ttante une section double que la section du cylindre, alors le emin qu'elle devra parcourir haut et bas serait représenté théoquement par le dixième de la course. Mais on donne toujours à te cloche une course trois fois et même cinq fois aussi grande, n qu'elle ne soit jamais exposée à choquer trop fortement les sorts inférieurs ou supérieurs. Quant à la pression sous cette che, elle est déterminée par le poids de la cloche et la charge on lui fait supporter; cette charge fait subir une dépression eau qui s'élève dans l'intervalle compris entre les deux enloppes concentriques. La hauteur de l'eau est réglée de maère à éviter que les oscillations de la cloche l'amènent à déser son niveau, et à occasionner des pertes de vent. Ce ulateur, comme nous l'avons dit, remplit très bien son but and les vitesses sont faibles, parce que l'inertie n'est pas un stacle sérieux au mouvement instantané de la cloche; mais, à

de grandes vitesses, cette inertie est telle, que la sensibilité du régulateur n'est pas assez grande pour atteindre la régularité; il faut donc y joindre une capacité constante. Dans tous les cas, cet appareil doit être recommandé spécialement comme régulateur de vannes. En effet l'extrémité de la tige communique son mouvement de va-et-vient à un système de leviers qui agit par l'intermédiaire de tringles sur deux roues dentées assez semblables à des roues à rochet, et qui sont tournées en sens inverse. L'une des roues tourne à gauche et lève la vanne, l'autre la ferme en tournant à droite. Quand les oscillations de haut en bas augmentent, la pression tend à augmenter, et la vanne reçoit une impulsion qui diminue sa section; l'impulsion est inverse quand les oscillations de bas en haut sont considérables.

Là se bornent les appareils qui servent à régulariser le mouvement dans les machines.

Dans les arts économiques, on donne le nom de régulateurs à des dispositions destinées à maintenir des liquides à une température constante sans qu'il soit besoin de suivre l'opération.

On a nommé Régulateur du feu des appareils destinés à maintenir un foyer dans un état constant et à obtenir par suite une température régulière. Un article spécial étant donné sur ce sujet, nous y renvoyons. Il en est de même des appareils employés pour les convois des chemins de fer. *V. plus loin.*

Pour parler, dans ce même article, de tous les appareils qui portent le nom de régulateurs, nous devrions décrire les robinets employés dans les machines locomotives pour le passage de la vapeur motrice, et que l'on nomme en anglais *steam-regulator*; mais nous préférons renvoyer l'examen de ces appareils à l'article Robinets, parce qu'ils en remplissent les fonctions, bien qu'ils servent aussi à régulariser le mouvement, puisque c'est par la quantité plus ou moins grande de vapeur introduite que la vitesse du convoi est augmentée ou diminuée.

Victor Bois.

RÉGULATEUR de la vitesse des convois des chemins de fer. (*Mécanique.*) La sécurité des voyageurs exige que la vitesse des convois des chemins de fer n'atteigne pas une certaine limite, non seulement lorsque l'on descend sur les pentes, mais même

and on suit les parties horizontales des chemins. Au danger le courent les voyageurs et les conducteurs au-delà de cette aite, se joint la perte que produit la prompte détérioration u chemin, des wagons et des locomotives dans un trajet par op rapide.

Il faut donc régulariser ou modérer, si l'on aime mieux, la tesse des convois. Si le mouvement est dû à une locomotive, comprend que le conducteur puisse, en fermant plus ou oins le robinet d'entrée de la vapeur dans des corps de pompe, lentir la marche du convoi; mais, en cas de descente, la nte peut être assez rapide et assez prolongée pour que le poids al du convoi lui communique une vitesse dangereuse. La lootive peut, il est vrai, fonctionner en sens contraire, comme l'on voulait remonter la pente; mais l'emploi de cette resurce n'est pas sans inconvénient. Si le convoi obéit à la gravité ule, comme cela a lieu sur plusieurs portions des chemins de anne et de Lyon, il faut un modérateur spécial attaché aux gons eux-mêmes. On emploie sur la plupart des chemins des *ins* qui enveloppent les roues sur une grande étendue de leur conférence, et dont la surface frottante est en plomb. Les nducteurs des wagons sont chargés de serrer plus ou moins s freins. Il y a quelques années, les freins étaient en bois, et and les conducteurs ne s'y prenaient pas à temps, les roues s wagons arrivant bientôt à posséder une vitesse énorme, au ment où le frein venait à frotter contre elles, le bois s'enflamait, se consumait promptement, et au danger produit par la esse se joignait celui de l'incendie. On a proposé de laisser, n au conducteur, mais au wagon lui-même le gouvernement e frein. Il suffirait, pour atteindre ce but, d'adapter aux roues appareil à force centrifuge, analogue au régulateur des manes à vapeur, qui est fondé sur le même principe. Ce régulaar, en s'écartant plus ou moins, ferait plus ou moins presser frein sur la roue.

M. Galy-Cazalat a proposé, de son côté, de faire refouler de ir dans un corps de pompe par un piston, qui recevrait son ouvement de va-et-vient du mouvement de rotation des roues. e gaz comprimé finirait par opposer une résistance qui arrêteit les accroissements de vitesse des wagons.

D'autres ingénieurs ont proposé, pour certains cas, d'empêcher, au moyen d'une roue à déclic ou rochet, le mouvement de rotation des roues de wagons au moment du péril, par exemple dans le cas où, en remontant un plan incliné, le câble remorqueur viendrait à se casser, s'il s'agissait d'une machine fixe, ou la locomotive à se détraquer. Mais dans ce cas exceptionnel, il suffit, pour prévenir ce recul, d'employer un *sabot* qui se rabat sous la roue, en cas d'un commencement de descente, et arrête le mouvement, en substituant le frottement de glissement au frottement de roulement. Remarquons, au sujet de ce moyen, qu'il y a toujours inconvénient à faire glisser les roues sur les chemins de fer, en empêchant leur rotation; ce glissement use, en effet, la partie de la roue qui demeure en contact avec le rail, beaucoup plus que ne sont usées les autres parties, et alors la roue perd cette rotondité qui est si essentielle pour prévenir les secousses, le mouvement de *lacet* et la détérioration qui s'ensuit, soit dans le chemin, soit dans les wagons eux-mêmes. S. P.

RÉGULATEUR DU FEU. (*Technologie.*) Bonnemain, qui s'est occupé d'une manière très utile des appareils de chauffage pour la circulation de l'eau chaude, a donné ce nom à une partie de son appareil destiné à régulariser l'action de la chaleur, fondé sur l'inégale dilatation des métaux. Une tige en fer, taraudée à son extrémité inférieure, s'engage dans une pièce en cuivre renfermée dans un tube en plomb, clos au moyen d'une rondelle en cuivre. Le tube plonge dans l'eau du calorifère; le plomb étant plus dilatable que le fer, et la tige de ce dernier métal s'échauffant moins, puisqu'elle n'est pas en contact immédiat avec le liquide, quand la température s'élève jusqu'à un certain degré, la rondelle de cuivre vient buter contre un levier courbe, dont l'autre bras met en jeu une tringle fixée à la tirette, qui règle l'introduction de l'air dans le foyer. Cette masse d'air diminuant, la combustion devient moins vive, et la température s'abaissant, produit sur l'appareil un effet inverse du premier; le levier, dégagé de l'action de la rondelle, laisse prendre à l'ouverture qui amène l'air toute l'étendue qu'elle comporte, et dès lors la combustion s'accélère, et les variations continuelles dans ces deux limites produisent une régulation

suffisante pour le but que l'on se propose dans ce genre d'appareils.

Bien postérieurement, Sorel a imaginé un régulateur fondé sur un autre principe, et qui fonctionne d'une manière tellement régulière que, par son moyen, on peut conserver pendant un temps presque indéfini une masse d'eau à une température rigoureusement égale. Le principe de son appareil est celui-ci : si un liquide, qui remplit exactement une cloche reposant par sa partie inférieure dans un bain, est graduellement échauffé, il ne se produit de vapeur qu'à la température de son ébullition, qui varie pour ce liquide avec la pression qu'il supporte.

Si l'on prend un siphon renversé à deux branches verticales, dont la plus longue est ouverte et la plus courte fermée, que celle-ci soit remplie de liquide qui s'élève à la même hauteur dans la plus grande : en échauffant la petite branche du siphon, l'eau se dilatera, et quand la température sera parvenue à 100°, une petite quantité d'eau se réduira en vapeur et le liquide sera refoulé dans la branche ouverte; mais pour que la vapeur se maintienne à cet état, il faut que la température s'élève d'un nombre de degrés déterminés par la pression. Ainsi, pour que l'eau s'élève de 10 centimètres par l'action de la vapeur, il faut que la température s'accroisse de 1/4 de degré : si alors un flotteur placé sur l'eau de la branche ouverte est lié par le moyen de poulies avec le registre du fourneau qui échauffe le liquide, et que l'orifice de l'air n'ait que 10 centimètres, à 100°,25, le registre sera complétement clos et la combustion cessera, d'où l'on voit que la température ne peut varier que de 1/4 de degré. Pour une température fixe au-dessus ou au-dessous de ce point, il faudrait employer un liquide bouillant à cette température ou soumis à une pression qui y correspondît.

M. Sorel a d'abord appliqué ce principe à un appareil culinaire composé, dont la température de l'ébullition se maintient pendant huit heures sans alimentation de combustible; il se compose d'un cylindre en tôle fermé par la partie inférieure, portant à une certaine hauteur un grillage d'une dimension égale, et muni au-dessous de ce point d'un orifice clos par un registre vertical se mouvant entre deux coulisses. Dans l'intérieur de ce cylindre est placé un vase composé de deux cylindres

concentriques. Le cylindre intérieur renferme l'eau et la viande, le cylindre extérieur contient l'eau servant de régulateur. Une soupape, qui reste fermée pendant l'opération, sert à le remplir; un tube horizontal établit la communication de ce cylindre avec un large tube vertical renfermant le flotteur attaché au registre.

On remplit complétement le foyer de charbon noir, et on en ajoute quelques uns enflammés; on remplit également en entier d'eau l'enveloppe annulaire, que l'on ferme exactement, on la place dans le fourneau, on fixe le registre et on abandonne l'appareil à lui-même.

Dans l'appareil culinaire dont il est question, M. Peclet a constaté que l'on pouvait, avec 15 centimes de charbon, obtenir un pot-au-feu pour sept ou huit personnes.

Cette application d'économie domestique, quelque intéressante qu'elle soit, n'est pas comparable à celles que l'on peut obtenir par des appareils destinés à fournir une température constante pendant un temps très long pour réaliser divers résultats physiques, par exemple l'INCUBATION ARTIFICIELLE (voy. ce mot). Un habile constructeur de chronomètres, M. Winnerl, se sert de cet appareil pour régler ses instruments.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

RÉHABILITATION. Voy. FAILLITE.

RELAI. Voy. TERRASSEMENT.

RELIEUR, RELIURE. (*Technologie.*) On confie au relieur des ouvrages dans des états différents, en feuilles, brochés et déjà reliés ou cartonnés : on entame ce travail de trois façons.

En feuilles, on plie chacune d'elles avec un plioir en buis, en observant les chiffres qui se trouvent en tête à droite, et la lettre ou chiffre (nommé *signature*) au bas de la première page tenant à la première demi-feuille. La deuxième demi-feuille porte au bas la même lettre ou le même chiffre accompagné d'un point; dans le doute, le foliotage du haut servirait à se fixer. Quand on connaît ce mécanisme, il est facile de l'appliquer pour tous les formats, que l'on désigne d'après le nombre des pages que l'on y trouve. L'in-octavo a huit feuillets, seize pages, etc., etc.; ce point est très essentiel à comprendre pour éviter des erreurs. Une feuille se fractionne quelquefois en plu-

es parties ; le titre, la fin, divers feuillets pour en rempla-
le semblables, mais fautifs; dans ce cas, on y a placé le
re ou le folio du cahier, il y a toujours une étoile au bas et
ffre en haut.

ur plier juste, il faut d'abord mirer et fixer vis-à-vis l'une
autre les masses imprimées. Les titres doivent être mirés
beaucoup d'attention; quelle que soit la marge, il faut
les masses soient vis-à-vis l'une de l'autre.

n fait passer les feuilles à l'état de cahier en les mirant et
t une ou plusieurs fois à l'aide du plioir; ce mécanisme se
rend en étudiant le foliotage et la signature. L'in-folio se
une fois, l'in-quarto deux fois, l'in-octavo trois fois, sans
ons. Pour les formats inférieurs on fractionne les feuilles
obtenir des cahiers égaux ou proportionnés.

s cahiers pliés, les remplacements faits, on les classe en
e par la signature; les tables destinées pour la fin du vo-
contiennent les chiffres suivants; celles qui doivent être
es au commencement portent en haut des chiffres romains;
vant-propos, les préfaces et avis des éditeurs, etc., sont aussi
érotés avec les mêmes chiffres: une petite lettre ou un
chiffre les classent.

our les livres brochés, on enlève la couverture, on
e le titre pour briser le fil qui s'y trouve, on détache les
ers suivants en les saisissant avec la main gauche, et rete-
le volume de la main droite. On doit couper le fil de temps
mps pour éviter de déchirer le fond des cahiers. Le livre une
étaché entièrement, on doit en revoir la pliure pour la
ectionner, comme il a été dit précédemment. Souvent le
ais tirage empêche de bien justifier les masses d'impres-
l'une sur l'autre.

livre déjà relié ou cartonné se défait presque par le même
édé, seulement il faut couper les fils à chaque cahier. Ces
iers ne se replient presque jamais, on le peut cependant;
les ouvrages rares, on obtient une cadence de feuillets qui
à même d'en rafraîchir les tranches sans les raccourcir à la
. Pour faciliter ce démembrement, quand le dos est par
mastiqué, on l'enduit de colle de pâte pour détremper l'an-
travail.

Batture. La batture se fait avec un marteau pesant envir[illegible]
5 kil. sur une pierre de liais, un bloc de marbre ou de [illegible]
fer. Selon la grosseur du livre, on le partage en plusieurs [illegible]
on place successivement chacune entre deux cartes [illegible]
feuilles de la grandeur du livre. On bat d'abord autour; [illegible]
doit frapper dans le milieu que vers la fin de cette opératio[illegible]
l'on prolonge plus ou moins, selon que le livre est ré[illegible]
imprimé ou que l'on veut le perfectionner. Le livre en [illegible]
et le livre broché demandent le même soin. Ceux qui [illegible]
reliés ou cartonnés ont besoin que chaque cahier soit frap[illegible]
gèrement au dos pour aplatir le renflement de la colle [illegible]
courbure existant. Ceux-ci demandent à être battus ensuite [illegible]
tout, en évitant de pincer les marges, parce qu'il serait [illegible]
d'achever de les relier s'ils étaient plains dans le milieu.

Quand il existe des vignettes séparées du texte, on [illegible]
mettre de côté; il faut s'assurer s'il y a un avis au relieur [illegible]
le placer, ou prendre des mesures pour s'y reconnaître, [illegible]
qu'on ne doit jamais battre des gravures.

Avant de placer les vignettes, plans ou tableaux, on [illegible]
si l'ordre des cahiers n'a pas été interverti, il est mê[illegible]
de les collationner au folio, et après avoir aussi véri[illegible]
chiffres du bas, on y place les gravures ou vignettes en [illegible]
fiant les marges à la gauche et en tête. La tête doit tou[illegible]
être à droite, le sujet placé vis-à-vis de son texte. Si les [illegible]
vures sont belles, on place devant du papier de soie [illegible]
peu moins large et plus court que ne devra être le livre. [illegible]
a des cartes ou tableaux, ils doivent être placés en étage, [illegible]
veloppant en haut et à droite, quelquefois à gauche; cela [illegible]
cessaire pour l'intelligence du lecteur; on devrait, de préfé[illegible]
y placer des marges de la largeur du livre et les réunir tou[illegible]
la fin, ayant soin d'ajouter des onglets assez gros pour [illegible]
l'épaisseur de chaque carte. Ces divers placements [illegible]
encore collationner et placer des gardes en papier [illegible]
Pour l'ouvrage ordinaire, on prépare des gardes à l'avance, [illegible]
collant au dos un onglet revenant en dessus, et se tr[illegible]
enfermé entre le volume et la garde blanche.

Pour les ouvrages soignés on encarte deux gardes; on [illegible]
de la colle, sur une largeur de 2 millimètres, celle qui est [illegible]

, et on place ces cahiers de deux feuilles de chaque côté du ne comme pour les précédents.

La mise en presse après la batture. On partage le livre, ne pour la batture, par parties égales; on place chacune s entre des ais de carton bien laminés pour leur faire ensuite une forte pression pendant au moins six heures, une presse destinée à cet usage.

ate la colle employée précédemment est faite avec de la et une petite portion d'alun.

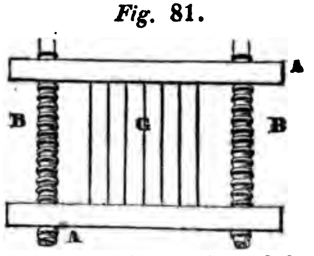
s ouvrages ne contenant que des cartes ou tableaux doivent liés en deux, réglet sur réglet. On place derrière, du lu dos, un onglet de papier de moyenne force et large e la main; on le replie sur lui-même toujours en dessous, de former une épaisseur équivalente à l'épaisseur de la pliée. Souvent on en réunit plusieurs ensemble pour diier le nombre de cahiers. Pour fixer ces onglets, on doit oyer de la colle-forte, et enduire de préférence les onglets. olumes, auxquels on donne le nom d'*atlas*, peuvent être n presse comme les formats plus petits.

emploie aussi les onglets avec succès pour les ouvrages à es imprimées sur papier très fort; si la bande de papier rene produit pas assez d'épaisseur, on ajoute de petits onglets avoir un dos au moins aussi fort que le sont les gravures les. On peut faire subir une pression aux albums, toutefois ne contiennent pas de dessins en relief; il leur faut aussi des es blanches. Après tout ce que nous avons indiqué jusqu'à ment, on fait aux livres, avec une scie à main nommée *me*, des incisions verticales nommées également *grecques*, nombre proportionné à la force du volume. On retire ivres des ais, on les secoue bien; quand le dos est uni, ace le livre entre deux petites planches nommées *entre-deux*, met dans une presse à cet usage, et on le serre fortement les mains; on trace avec un compas la place où l'on doit les grecques; il doit toujours y en avoir une près de la tête ne autre près de la queue; on en fait de deux à six, sans pter celles des extrémités, destinées à recevoir la chaînette il.

our coudre les livres, on se sert de ficelles à deux brins

que l'on ſtend sur un métier nommé *cousoir*, fig. 81, sur une table à quatre pieds : A plateau, B vis, C tendues. Les ficelles sont en nombre égal à celui des g

Fig. 81.



on, lie les cahiers entre moyen d'un point arriè chaque chaînette, après parcourir à l'aiguille la l du livre entrant et sortan que ficelle pour les cro premier nœud se fait pour commencer à lier premiers cahiers. Quand l'aiguillée est usée, on en autre en faisant un nœud de tisserand et coupant l bouts le plus près possible.

On fait choix de fil proportionné à la force des cahi un grand point pour la bonne confection du livre.

Endossure. Pour endosser, on se sert de presses de deux pièces de bois jumelles, de deux vis don a quatre trous, et de deux tiges. C'est sur et d presse que l'ouvrier relieur conduit les livres de la cou rognure ; précédemment, il s'en servait pour les grecq un maillet ou un marteau de moyenne force, on frapp ment sur chaque ficelle ; on prend ensuite le livre entre mains pour en frapper le dos, à l'effet d'égaliser les Quand le dos est trop fort, par suite de la manière dor ture a été faite, on saisit le livre avec la main gauch frappe avec le maillet ou le marteau jusqu'à ce qu'on toucher qu'il est suffisamment réduit. On réunit de qu volumes l'un sur l'autre, en les plaçant soit entre d bois, soit entre une table et un ais qui sert à poser la peser dessus ; on les enduit de colle-forte. Alors on l l'un de l'autre en les tournant le dos en devant, et faisa tion que les ficelles restent à plat sur le livre dans l qu'elles ne reçoivent de la colle-forte, ce qui pourrait casser.

Jusqu'ici nos livres n'ont encore que des gardes bla faut alors tailler et y placer des gardes de couleur entre

garde; on les fixe avec de la colle, comme les gardes
nes.

ur les cartonnages et les demi-reliures simples, on grecque
res avant de mettre les gardes blanches, parce que celles-ci
vent pas être grecquées, devant rester seules. Les gardes
leur placées, les réserves prises pour la garde blanche,
ivre ayant la colle-forte, quel qu'en soit le format, est
é pour divers genres d'endossure; toutes aujourd'hui sont
s sur un système anglais différent au procédé autrefois

plus simple consiste à fixer les cartons à l'aide des ficelles,
s préalablement épointées en séparant les deux brins et
nt chacun d'eux entre le pouce et la lame du couteau pour
oucir; pour chacune de ces ficelles on fait deux trous placés
vis chacune d'elles, le premier au recto, l'autre au verso; au
ble, on doit épointer le bout de la ficelle et l'encoller pour
ir ferme; alors on entre la ficelle par le trou le plus bas et
fait sortir par le trou supérieur. Cela fait aux deux car-
on prend le livre avec la main gauche, le carton placé sur
oc de fer, de pierre ou de bois, à la rigueur, on incline le
sur la gauche, on tire la ficelle avec la main droite, on la
ortement. On frappe sur les trous pour les boucher, et par
oyen empêcher la ficelle de glisser; ensuite, toujours du
e côté, à l'aide de colle et d'un plioir en bois, en os ou
oire, on étale le petit bout que l'on a laissé passer (dans le
il aurait plus de 6 centimètres on devrait le raccourcir); on
rne le livre, et on en fait autant de l'autre côté. S'il y a un
l nombre de bouts, on peut suivre ce travail en entassant et
prenant la première pile que lorsque les feuilles sont sèches;
baisse les deux cartons sur les faces du livre, on arrondit
avec le maillet ou le marteau qui a déjà servi à préparer
itre la colle-forte; on forme alors des paquets depuis un
à huit ou neuf volumes, en se servant d'ais de deux
es, les uns nommés *entre-deux*, parce qu'ils servent à placer
deux volumes, et les autres membrures, au nombre de
, pour commencer et finir la pile. Ces dernières sont près
ois fois plus épaisses que les entre-deux; on place successi-
nt ces piles de livres dans la presse à deux vis, dans laquelle

uit de colle forte, on la fait sécher comme les autres. Quand e travail est fait avec goût, il décide de la durée de la liure.

De l'ébarbage et de la rognure des tranches. Ébarber un livre, est enlever avec des ciseaux le plus gros de la tranche; si on est tenu de tailler un carton de la grandeur de chaque ouvrage, il existe de telles différences dans les formats, que souvent une centaine de cartons ne suffit pas pour en être bien assorti. La rognure se fait dans une presse presque semblable à celle à endosser, qui a en plus une autre petite presse à une vis et deux jumelles; une des jumelles de la presse porte une attente pour retenir dans son épaisseur un tâtonnet dans lequel le couteau est placé; l'autre jumelle a une rainure. Rogner un livre, c'est enlever toute la saillie des marges jusques et y compris les plis, que l'on doit atteindre légèrement, tout juste ce qu'il faut pour ouvrir les feuillets, comptant sur l'inexactitude du format du papier. Pour les ouvrages d'une certaine valeur destinés aux amateurs, on fend à l'avance pour éviter de rencontrer des feuilles non rognées ou d'être forcé d'en prendre de trop.

Pour rogner un livre, on baisse chaque carton de la tête à la queue; on fait une trace à l'aide d'une équerre; on commence à rogner par la tête, on équerre toujours sur le commencement; on presse le livre et on tranche 2^{mm} environ en tête. Après avoir fait la même opération à chaque volume d'un ouvrage, on prend un terme moyen pour fixer la hauteur des livres; cette mesure, prise avec un compas, est pointée au carton de la fin, naturellement de la tête à la queue. Avant de presser de nouveau, on fait dépasser les cartons pour préparer les bords du livre; il faut, comme on le sait, que les cartons soient plus grands que le livre.

Quand le livre est en presse par la tête, on prend sa largeur avec un compas, on décrit près du devant, avec l'une des pointes, en appuyant l'autre près du dos, une portion de cercle convexe pour l'obtenir concave, qui décide de la forme du devant, que l'on nomme *gouttière;* elle doit toujours être aussi creuse que le dos est rond.

Les outils complémentaires pour rogner sont un morceau de carton très épais pour rogner les deux bouts, et un morceau de

hêtre de 2 pouces 1/2 (6c,8) de large et de 5 lignes (11mm) d'épaisseur, que l'on place derrière le livre du côté de la fin, et un autre plus mince et plus étroit, dont la partie supérieure est plus épaisse que la partie inférieure, aussi long que les livres que l'on doit rogner; celui-ci se place par-devant le livre, au niveau de points faits avec le compas pour régler sa largeur. Le livre placé contre ces deux morceaux de bois (nommés ais de devant et de derrière), on le tient avec les mains, l'une pour retenir comme en presse, et l'autre pour bercer, afin d'obtenir la gouttière du livre.

Il est presque impossible de décrire les détails de ces opérations, il faut les voir pratiquer.

Le devant du livre rogné, on coupe les cartons proportionnellement à sa largeur, en donnant une saillie semblable à celle des bouts.

Dans cet état, le livre se marbre à la tranche par le même procédé que les gardes ont été faites, ou on fait un sablé avec une brosse et un grillage. Les substances dont on se sert sont des couleurs broyées à l'eau : il suffit d'y ajouter une très petite portion de colle de pâte ; on peut y ajouter aussi une goutte d'huile et un peu de savon, pour préparer à la brunissure, dont on se dispense pour les ouvrages ordinaires; seulement il faut observer que l'on enlève plus facilement la poussière sur les livres brunis, pour les procédés indiqués à l'article Papier marbré.

Le livre marbré, on le brunit en le mettant en presse, et faisant parcourir la largeur et la longueur des faces externes du livre par une dent faite avec de l'agate ou de la pierre à fusil; on fait à chaque bout, près du dos, un petit ornement nommé *tranche-fil*, en fil, coton ou soie; il donne également de la solidité et de l'élégance. On peut s'en passer entièrement si l'on veut.

La tranche-fil faite, ou le parti pris de s'en passer, on procède à la couvrure, en papier ou en parchemin, mouton, veau, velours, soie moirée ou satin.

Pour ces sortes de couvertures, on fait souvent dorer la tranche des livres; c'est encore une partie à part que le relieur doit connaître, mais qu'il ne pratique pas. Pour dorer sur

che, il faut la serrer fortement, en gratter toutes les aspéri-
et l'imprégner d'acide nitrique étendu. Quand le papier a bu,
otte et on brunit, ensuite on applique l'or à l'aide d'une
ion légère de colle avec du blanc d'œuf; lorsqu'elle est
amment sèche, on brunit de nouveau et on obtient le
ant si flatteur à l'œil.

es livres ébarbés se dorent quelquefois en tête : cette mé-
e préserve le livre dans cette partie. Pour le reste, on les
re de toute façon, comme les livres jaspés, sablés, marbrés
orés sur toutes leurs faces.

manière d'employer les diverses couvertures ne peut se
ire : nous devons dire seulement que dans tous les cas les
doivent être revêtus et fermes, et que les coiffes (nom que
donne à la partie recouverte aux deux extrémités du dos),
ent masquer en quelque sorte ces deux extrémités, que
ivres soient tranche-filés ou qu'à la tranche-fil on substi-
ne ficelle, du carton ou quelque autre corps étranger que
pit.

uand les livres sont couverts, il y a encore une façon impor-
à leur donner, c'est la collure des gardes blanches, mar-
, papier fantaisie ou soie : quelquefois, pour ces dernières,
lle une charnière en peau, et la garde en soie ne garnit
le tableau.

ne nous reste plus qu'à parler de la dorure des diverses
ertures : les peaux, selon leur nature, s'encollent ou se
chissent avec de la colle faible ou avec divers sels ; pour
les ornements, on emploie le blanc de l'œuf, avec lequel on
it tout le tour ou une partie du livre, à deux ou trois cou-
en n'en mettant qu'aux places où il doit y avoir des or-
nts.

reliure la plus simple ne peut rester sans avoir un
les livres destinés à l'étude peuvent n'avoir que cet orne-
t.

ous avons négligé avec intention de parler de la marbrure
peau, parce qu'aujourd'hui on teint les peaux de mouton,
eau et de maroquin de couleurs fort vives, et que l'on
ve le papier teint et gaufré; le relieur n'a besoin que de
: il peut choisir. MESLANT.

REMBLAI. Voy. Terrassement.

REMANIÉ, REMANIER. (*Construction.*) Se dit de... de déposer et reposer les anciens matériaux de Carrelage, ... verture et Pavage, qui, encore de bonne qualité en ... n'étaient plus solidement et convenablement posés; ou ... core par suite de changements ou de nouvelles dispositions. (Voir les mots cités et Réparations.) Gourlier.

RÉMÉRÉ. Voy. Vente.

REMORQUE, REMORQUEURS. (*Mécanique appl...*) Les transports par terre et par eau s'effectuent par l'ap... de moteurs animés ou inanimés. On donne le nom de ... à un transport opéré par des moteurs inanimés. L'hom... cheval, le bœuf, etc., ne sont pas généralement appelés ... queurs; quand ils sont appliqués au transport des bat... l'intermédiaire de cordes ou de chaînes, sur lesquelles ... leur traction musculaire, l'opération s'appelle Halage. (Vo... mot.)

La remorque proprement dite s'effectue à l'aide de ... placées sur des voitures ou sur des bateaux, et dont ... excès de vitesse ou de force que l'on utilise en ... d'autres voitures ou d'autres bateaux. Quand la remorque ... fectue à l'aide de points fixes ou de machines fixes, elle ... plus particulièrement le nom de *touage*.

Les résistances, sur une route horizontale, se ... frottements de l'essieu dans sa boîte. et de ceux de la ... rence de la roue sur la surface du chemin. Sur une ... pente, la composante du poids de la voiture dans le ... plan incliné s'ajoute aux résistances précédentes ou doit ... retranchée. Sur une route horizontale en empierrement, ... fort du tirage est égal à 1/12 du poids total; sur une ... pavée, 1/20 et même 1/30 quand le pavé est en bon ... les chemins de fer, 1/200. La résistance que l'eau op... mouvement d'un bateau peut être représentée, d'après ... vier, par la formule : $KPA\,\frac{V^2}{2g}$, A étant l'aire de la ... tion transversale du bateau, V la vitesse du bateau, ou ... l'excès de la vitesse du bateau sur celle de l'eau, P le ...

unité de volume d'eau, K le coefficient dont la valeur dépend de la figure du bateau, et doit être déterminé par expérience. Ce coefficient est au maximum de 1,1 quand les deux extrémités du bateau sont coupées par des plans perpendiculaires à l'axe, au minimum de 0,18 quand les bateaux ont la forme de ceux qui naviguent sur la mer.

Nous nous occuperons d'abord des remorqueurs sur les routes. Ils sont tous mus par la vapeur, et prennent souvent le nom de *locomoteurs ;* leur système consiste en général à transformer le mouvement de va-et-vient d'un piston, en mouvement circulaire continu, appliqué aux roues motrices par l'intermédiaire d'une bielle et d'un arbre à manivelle. Les machines locomotives employées au transport des convois sur les chemins de fer ne sont autre chose que des remorqueurs d'une grande perfection. (Voy. leur description dans l'excellent article de M. Perdonnet sur les CHEMINS DE FER.)

Depuis long-temps on tente d'appliquer le système de remorque à vapeur sur les routes ordinaires. De nombreux essais ont été faits à ce sujet, et il semble maintenant que la question est susceptible d'être complétement résolue.

En 1833, M. Jomard, en rendant compte d'un nouveau remorqueur à vapeur sur lequel des expériences avaient été faites à Bruxelles, dit qu'il est à sa connaissance que c'était, à cette époque, le trente-neuvième système que l'on proposait pour marcher sur les routes ordinaires. Tous présentent de grands obstacles, et le plus grand de tous, c'est l'usure et la détérioration des pièces si délicates qui composent une machine à vapeur, et qui ne peuvent résister aux chocs provenant des inégalités de terrain. M. Polonceau pense que le problème dont la solution est la plus prochaine, et dont on doit s'occuper, est de chercher à établir des routes assez planes et assez résistantes pour remplacer les railways, et permettre l'usage des locomotives. Nous savons qu'il s'occupe de la solution de ce problème, et nous ne doutons pas de son succès dans un temps plus ou moins rapproché.

Un de ceux qui ont atteint la plus grande perfection dans la construction des remorqueurs à vapeur sur les routes ordi-

... M. Hamond, ingénieur civil. Il a présenté ... en 1836, et la Société d'encouragement ... dans le numéro de septembre 1837; ... nous appuyer sur des expérien... ... en droit de penser que cette m... ... sommes seulement fondé à croi... ... vers la solution du problème. L... ... comme on le sait, ... affectant des ... ... ligne est p... ... une pente de ... ... pas exposées aux ... qui sont destinées à parcou... ... de nombreux obstacles. pu... ...: aussi, les premières ... leur ... qui sont parallèles et qu ... de la même vitesse. Dans les machines de ... sur les routes ordinaires, les circonstances ... la construction doit être différente. Pour ... facilement, M. Hamond fait ... les deux de derrière servent à soutenir l... la communication du mouvement ... le sommet du triangle, sert pour ... et peut faire avec le train de derrière ... comme dans les voitures ordinaires. L'essieu ... parties, et chacune d'elles reçoit le mouvement ... particulier; la distribution de chacun des ... disposition du conducteur de la machine, qui ... ou diminuer la vitesse de ces deux roues ... faire tourner la voiture locomotrice et se ... de devant comme point d'appui. Pour ... de vitesse qui peuvent se présenter sur les ... qui quelquefois ont une pente de $0^m.05$. M. Ham... ... la variation de tension de la vapeur sur les p... ... il s'en faut bien que ce moyen puisse suffire ... se servir inévitablement d'une combinaison de freins ... ces forces vives. Telles sont les seules différences qu... ... avec les machines locomotives, le remorqueur de M...

mond. Comme dans celles-ci, sa chaudière est tubulaire pour avoir beaucoup de surface de chauffe sous un petit volume ; les moyens de suspension sont aussi un peu plus perfectionnés, en raison des inégalités de terrain.

Avant M. Hamond, M. Leroy, de Nantes, avait imaginé de faire un remorqueur à vapeur à cylindre oscillant et à trois roues. Les roues n'étaient pas calées sur l'essieu ; elles pouvaient devenir folles sur leur axe. De cette manière, non seulement il était facile de vaincre les obstacles et de suivre toutes les sinuosités, mais encore on pouvait tourner à angle droit sans arrêter le mouvement de la voiture, et en rendant seulement une des roues indépendante de la rotation de l'essieu.

En 1822, M. Griffith de Brompton, en Angleterre, fit construire une grande voiture de 4^{m},60, portant par derrière une machine à vapeur de six chevaux ; la chaudière était tubulaire, et le système à condensation ; le tout pesait de 3,000 à 3,500 kil. La caisse pour les voyageurs était au milieu, et la machine pouvait reculer, tourner en tous sens et gravir les montagnes. L'expérience a bien réussi ; la machine parcourait à l'heure de 3 à 4 lieues.

En 1824, M. James imagina de communiquer l'action du moteur aux quatre roues séparément au moyen de transmission de mouvement, au lieu de l'appliquer aux deux roues de derrière seulement. Cette amélioration tendait à obtenir une rotation indépendante qui permît à la voiture de parcourir toutes les courbes.

On voit que dans ces trois systèmes sont compris la plupart des perfectionnements que M. Hamond a réunis dans son nouveau remorqueur à vapeur.

Dans ces derniers temps, M. Charles Dietz, fils de l'inventeur de la *pompe rotative*, a fait pour la solution de ce problème de nouveaux efforts qui, nous l'espérons, seront couronnés de succès. En octobre 1839, une commission fut nommée par l'Académie royale des sciences, et le succès fut des plus satisfaisants. On reconnut que cette machine était capable de traîner 80 personnes à la vitesse de quatre lieues à l'heure. Sa construction présente des différences notables avec les autres systèmes. Tous les efforts de l'ingénieur ont eu pour but de

chaînes en sens inverse pour aller chercher un autre convoi. Les essais ont été loin d'offrir les résultats avantageux qu'on en attendait. Les principaux inconvénients que l'on ait reconnus sont : la dépense considérable qu'exigent les cordages et les hommes nécessaires à la manœuvre, l'extrême lenteur du mouvement, puis les difficultés provenant des variations que peut présenter la vitesse des courants qui entraînent de bien plus grandes variations dans les tensions de la corde et qui peuvent amener sa rupture ; en sorte qu'il faudrait trouver le moyen de faire varier la vitesse relative des aubes. Les courants variables peuvent même se trouver tellement rapprochés, que le convoi remorqué se rencontre dans des courants rapides pendant que la roue à aubes est encore dans un courant animé d'une faible vitesse. Il y aurait, par conséquent, augmentation de la résistance, et diminution de la puissance. On comprend alors qu'il peut arriver une limite où le système se trouve complétement arrêté.

En 1811, M. *Thilorier* présenta à la Société d'encouragement un appareil remorqueur qu'il appelle *radeau plongeur*. Il était fondé sur le même principe que les aqua-moteurs dont il vient d'être question ; seulement, l'auteur avait voulu remplacer les aubes par une surface beaucoup plus grande, afin d'augmenter la puissance du courant. En 1817, une expérience fut faite sur la Seine à Paris ; entre le radeau et le bateau à remorquer, une poulie était placée à demi dans l'eau, une corde s'enroulait en-dessus et en-dessous du diamètre horizontal, et était attachée à l'une des extrémités au radeau, de l'autre au bateau. Cette corde doit avoir au moins la longueur de l'espace à parcourir. Dans l'expérience, elle avait 1,600 mètres. Ces radeaux, placés de distance en distance, descendaient le courant et utilisaient sa vitesse à faire monter le bateau ; puis, pour revenir au point de départ, on relevait l'un d'eux de sa position verticale pour diminuer sa résistance, et on l'amarrait au câble descendant pendant qu'un second radeau agissant sur tout le système faisait revenir le bateau aussi bien que le radeau lui-même.

La longueur du radeau était de 13 à 14 mètres sur $2^m,30$ de hauteur environ. Il était en sapin et allégé par deux futailles aux deux extrémités pour faciliter la flottaison. Il était fixé à une barque par quatre cordes telles qu'on pouvait, en les larguant

[illegible] régulièrement fait deux [illegible] recouvrement. Ces [illegible] est le marché des [illegible] dont les industries [illegible] agiotage au lieu de déve- [illegible]

[illegible] chaque jour pour le [illegible] de rentes, contribue à [illegible] qui est une véritable prime [illegible] de vendre leurs titres [illegible] qu'ils ont prêtée. D'autres [illegible] forte que celle qu'ils [illegible] quelquefois arrêtée par des [illegible] à cette [illegible] frauduleuses, et qui est en vertu des [illegible] ou jeux de bourse, en vertu [illegible] marchés à terme [illegible] du mois une certaine quan [illegible] à livrer à la fin du mois une [illegible] sous peine de perdre la diffé [illegible] un certain taux, sous peine [illegible] et le prix du jour [illegible] le prix de la fin du mois [illegible] chaque [illegible] ouvert. Une foule de gens se ruinent [illegible] des [illegible] loterie légale des fonds publics, qui est un [illegible] temps, et contre laquelle on ne saurait trop pré [illegible] hommes sincèrement voués aux travaux de l'in [illegible]

[illegible] l'État est conduit à la nécessité de rembourser le [illegible] la prospérité du crédit lui permet d'emprunter à [illegible] rieur à celui qui constitue l'intérêt de sa dette. [illegible] pouvant emprunter aujourd'hui 100 millions à [illegible], ferait bien de rembourser ses créanciers avec le [illegible] un emprunt de pareille somme, et il libérerait les [illegible] d'un million d'intérêt par an, par cette seule sub- [illegible] Les Anglais sont parvenus par ce moyen à réduire le [illegible] l'intérêt d'une manière favorable à toutes les transac- [illegible] mesure que les capitaux ont trouvé moins de chances [illegible] dans les fonds de l'État, ils ont pris la route des in- [illegible], et leur sont venus en aide à des conditions plus avan- [illegible] La réduction du taux de l'intérêt aurait infailliblement [illegible] résultats en France. Aussi, cette grande mesure fi- [illegible] est-elle devenue, au moment où nous écrivons (avril [illegible]), l'objet d'une discussion solennelle dans le sein du pays.

ou en les roidissant, lui faire prendre un
rapport à la verticale, et augmenter ou di
nière sa résistance au courant de l'eau. Qu
son action, on lui faisait décrire un quar
faire flotter et le conduire en allége à sa m

Ce radeau plongeur est de tous les ap
simple et le moins dispendieux; il présente
culté de manœuvre et quelques chances d'a

En résumé, l'emploi des remorqueurs est
suffisamment en France pour que des expé
aient pu éclairer la question. Les moyens de
usités sont la voile, la rame et la vapeur. La
trop d'embarras et de difficultés pour pouvo
Quant aux aqua-moteurs, ce n'est que dans
que l'on peut appliquer cette ingénieuse idée.

RENTES. C'est le nom qu'on donne aux in
publique, payés par les contribuables aux cré
Une rente suppose toujours un emprunt, mais
pas toujours que l'emprunt a été contracté aux
tions. Ainsi, quand on dit : le 5 pour cent est à 1
gnifie pas que l'État ait reçu 113 fr. pour chaque
qu'il paie, mais seulement qu'en vendant à la B
de 5 fr. de rente, on en obtiendrait 113 fr. On
cent à 50 fr.; ce fait n'indique rien autre chose,
empruntait à 10 pour cent, à l'époque où il
50 fr. en capital pour un titre de rente de 5 fr. La
essentiellement mobile, et quoique le chiffre d
meure le même, le prix du capital varie au gré de
selon l'abondance ou la rareté des espèces, selon
est plus ou moins affermie.

Il y a des rentes 5 pour cent, 4 pour cent
même des rentes à 4 1/2, 3 1/2, 2 1/2. Ces re
également susceptibles de variations. Leurs pri
Bourse par le ministère d'une corporation d'
nommés *agents de change*. De grands priviléges s
propriété des rentes : elles sont insaisissables; el
tent avec la plus grande facilité par un simple
ne sont pas sujettes à l'impôt; elles sont dévo

[illegible]

[illegible]

[illegible] prospérité [illegible]
[illegible] à celui qui [illegible]
[illegible]uvant emprunter aujourd'hui [illegible]
[illegible]ait bien de rembourser [illegible]
emprunt de pareille somme [illegible]
l'un million d'intérêt par an, par [illegible]
anglais sont parvenus par ce moyen à [illegible]
[illegible]êt d'une manière favorable à [illegible]
[illegible]e que les capitaux ont trouvé [illegible]
[illegible]s les fonds de l'État, ils ont pris [illegible]
[illegible]eur sont venus en aide à des conditions [illegible]
réduction du taux de l'intérêt aurait [illegible]
[illegible]sultats en France. Aussi, cette [illegible]
[illegible]elle devenue, au moment où [illegible]
[illegible]jet d'une discussion solennelle dans le [illegible]

Qui dit *rentes*, désigne un placement étranger à tout suc
dustriel, un revenu servi par tous les contribuables à un
nombre de prêteurs. Envisagée sous ce rapport, la rente e
charge dont le poids ne saurait être trop allégé, soit par l'
tissement, soit par l'emprunt à un taux inférieur, avec l
de remboursement de la part de l'Etat. A. B

RENTOILAGE DES TABLEAUX. (*Technologie.*) L
par la vétusté ou quelque autre cause on doit enlever un
ture de la toile sur laquelle elle avait été exécutée, de
particuliers doivent être pris pour ne la pas altérer.

Il est d'une grande importance que le papier que l'on
sur la toile adhère exactement dans tous les points, sa
des accidents graves pourraient être le résultat de la sépa
incomplète de quelques uns d'entre eux. Pour les évi
colle d'abord sur la toile une gaze que l'on recouvre en
papier.

Lorsque le tableau se trouve fortement desséché, il fa
pliquer sur la toile plusieurs couches d'huile, à laquell
mêlé de l'essence de térébenthine, et lorsque la toile e
imbibée, on enlève l'huile de la surface avec une lessive fa
soude ou de potasse; sans cette précaution la colle n'ad
rait pas.

On emploie un mélange de parties égales de colle de Fl
et de colle de farine de seigle dont on enduit bien exactem
papir mince peu collé, bien uni et soigneusement é
dont on met plusieurs doubles.

Quand la toile a reçu un encollage avant d'être *impri*
suffit de la mouiller avec une éponge pour que la colle
trempe et que l'on puisse enlever la toile avec beaucoup de
lité; mais si celle-ci n'a pas été encollée, il faut l'user a
lime et la pierre-ponce.

Pour replacer la peinture sur une nouvelle toile, on te
un châssis une toile neuve, forte et bien unie, que l'on
pour faire disparaître les nœuds, et on l'encolle d'une
bien uniforme, l'on pose également par derrière une cou
colle, et l'on applique la peinture sur la toile, en l'y co
successivement afin de bien chasser toutes les bulles d'ai
l'on pousse du centre vers les bords.

orsque la colle est presque sèche, on passe sur le tableau er à repasser assez chaud pour fondre la gélatine de la colle, s pas assez pour altérer la peinture, en commençant par les ls, où le bois du châssis retient l'eau. Par ce moyen la colle gage dans toutes les fissures de la peinture, qu'elle réunit plétement.

omme l'humidité qui se sépare pourrait déterminer le dément des bords de la toile, on fixe sur les bords des châssis bandes de papier qui s'étendent sur la peinture elle-même. uand on est certain d'avoir bien fait adhérer la peinture, on ve le papier qui avait été appliqué à la surface; mais il arquelquefois que lorsqu'on a employé du papier trop épais, marges des feuilles superposées se trouvent marquées sur le au; pour les faire disparaître on colle dessus, des feuilles papier très mince et très uni, disposées de manière que le eu de chacune d'elles corresponde avec les traces produites les bords des anciennes, et l'on passe alors le fer chaud seuent sur ces points.

rsqu'une toile est légèrement déchirée, on l'étend sur une e, et on colle avec un mastic composé de blanc de céruse et le très visqueuse, sur le point lacéré, plusieurs doubles de , on place dessus un marbre ou une planche bien polie l'on charge de poids pendant un ou deux jours.

ur enlever une peinture d'un panneau, on colle dessus de la et du papier, comme nous l'avons indiqué; on pose le pan sur une table bien droite, et, au moyen d'une scie, on le e en petits carrés que l'on enlève avec un ciseau; puis, au n de rabots et de râpes, on l'amène à un tel degré de minu'on l'enlève facilement lorsqu'on l'a mouillé avec l'é, puis on sépare également l'impression en détrempe.

l'altération ne s'étendait qu'à une partie du panneau, que is fût sain, et que la peinture ne fût attaquée et prête à se her que dans quelques points, on verserait sur cette partie colle forte chaude, à laquelle on aurait mêlé un huitième on d'huile siccative chaude qui pénétrerait dans les fissures peinture; et quand elle serait bien solidifiée, on enlèverait ce qui se trouve encore à la surface, et l'on collerait dessus apier avec une colle de pâte très légère. Ce papier bien sec,

premier lieu l'article 600 : « L'usufruitier prend les choses
» l'état où elles sont ; mais il ne peut entrer en jouissance qu'a-
» près avoir fait dresser, en présence du propriétaire ou lui
» ment appelé, un inventaire des meubles et un état des imm
» bles sujets à l'usufruit. »

Ainsi, d'abord : l'usufruitier, en entrant en jouissance,
peut exiger du propriétaire les réparations dont l'imm
pourrait alors avoir besoin ; mais il en fait constater la sit
au moyen d'un ÉTAT DE LIEUX semblable à celui dont nous
indiqué la nécessité entre un propriétaire et un locataire,
n'est pas moins important ici, puisqu'il devra servir éga
à ce que l'usufruitier ne puisse rendre en mauvais état
partie qu'il aurait rèçue en bon état, ni être tenu du cont
Remarquons seulement qu'aux termes de l'art. 599, « l'
» fruitier ne peut, à la cessation de l'usufruit, réc
» aucune indemnité pour les améliorations qu'il prét
» avoir faites, encore que la valeur de la chose en fût au
» tée. Il peut cependant, ou ses héritiers, enlever les
» tableaux ou autres ornements qu'il aurait fait placer,
» à la charge de rétablir les lieux dans leur premier é
En l'absence d'un ÉTAT DE LIEUX, à la fin de l'usufruit, et
de preuve ou titre contraire, des objets de ce genre pour
être présumés tenir à l'immeuble et devoir y être laissé
même que tel objet qui, effectivement, se trouvait en m
état lors de la rentrée en usufruit, pourrait être présumé
été alors en bon état, et la réparation en être en conséq
exigée ; nouveau motif pour ne pas négliger ce moyen de
statation.

Art. 605 : « L'usufruitier n'est tenu qu'aux réparations
» tretien. »

» Les grosses réparations demeurent à la charge du pr
» taire, à moins qu'elles n'aient été occasionnées par le d
» de réparations d'entretien, depuis l'ouverture de l'usuf
» auquel cas l'usufruitier en est aussi tenu. »

Art. 606. « Les grosses réparations sont celles des gros
» et des voûtes, le rétablissement des poutres et des couvert
» entières ;

Celui des digues et des murs de soutenement et de clôture
ssi en entier.

Toutes les autres réparations sont d'entretien. »

n ce qui concerne les *grosses réparations à la charge du pro-*
taire, observons d'abord que, par les mots *gros murs*, on en-
l ordinairement non seulement toute espèce de MUR, soit en
ation, soit en *élévation*, de *face* ou de *refend*, MITOYEN ou
, et quelle que soit sa construction, en PIERRE, en MOELLON,
brique, en *pan de bois*, etc. ; mais encore toute forte *cloison*
tant de fond, portant PLANCHER, et autre qu'une simple
ibution. Les mots *gros murs et voûtes* doivent nécessairement
s'étendre à ceux des PUITS, PUISARDS, FOSSES, BASSINS,
UX, RÉSERVOIRS et autres constructions de ce genre.

e même, dans le *rétablissement des poutres*, on comprend ha-
llement celui des *poutrelles*, ainsi que des *lambourdes* qu'on
souvent, soit au long des poutres pour les renforcer et les
ger, soit au long des MURS, *pans de bois* ou forte cloison
recevoir également les *portées* des *solives*. Mais de plus, les
principales des PLANCHERS étant maintenant (ainsi que
l'avons fait connaître à ce mot), moins généralement des
es, mais plutôt des *enchevêtrures*; ces dernières pièces sont,
cas, celles dont la réparation ou le remplacement incombe
opriétaire; et il doit en être de même des *fermes* et autres
s principales des *planchers* en *fer* qui, ainsi que nous l'avons
également connaître, sont maintenant aussi quelquefois
loyés.

ar les mots *couvertures entières*, on comprend d'abord l'en-
ble des TOITURES, c'est-à-dire : 1° les *combles*, ordinairement
CHARPENTE et quelquefois aussi en FER; 2° et la *couverture*
prement dite, soit en *tuiles*, soit en *ardoises*, soit en
il, etc. Quant aux *combles*, d'abord on y applique ordi-
ement les mêmes principes qu'aux PLANCHERS, c'est-à-dire
n ne met à la charge du propriétaire que les pièces princi-
s telles que les *fermes* en général, et les *sablières*, *pannes* et
ges. Il en est de même de la couverture proprement dite,
qu'un comble *entier* ou des parties *entières* sont, soit à re-
vrir à neuf, en raison de la mauvaise qualité ou de la vétusté
anciens matériaux; soit à *remanier* seulement, c'est-à-dire

en réemployant ces anciens matériaux. On applique les mêmes principes aux *plombs* des CHÉNEAUX, *gouttières*, *faîtages*, *noues*, *arêtiers*, etc. (Voy. TOIT.)

De même enfin, par les mots *murs de soûtenement et de clôture aussi en entier*, on entend ordinairement les *murs entiers* ou *parties entières de murs* ; en ce sens qu'une réparation partielle ne concernerait pas le propriétaire, mais bien l'usufruitier. Ce principe général qui ressort de tout l'ensemble de l'article et doit en conséquence être constamment appliqué.

Cela posé, tous autres travaux de réparation et d'entretien sont à la charge de l'usufruitier ; tant ceux de *gros entretien* qui, comme nous le dirons ci-après, regardent celui qui possède en *toute propriété*, que ceux de *menu-entretien*, qui, comme nous le dirons également, lorsqu'il y a *locataire*, regardent ce dernier ; sauf, bien entendu, à l'usufruiter à les répéter dans ce cas à ce dernier.

Ainsi, l'usufruitier doit réparer et entretenir les *enduits* des MURS, VOUTES, pans de bois et fortes *cloisons* ; les *cloisons*, *distributions*, fermetures, menuiserie, *vitreries* et *serrurerie* de toutes sortes ; les *plafonds*, *carrelages* et *parquets*, et de plus les *solives* et autres remplissages des PLANCHERS ; les *chevrons* et autres remplissages des *combles*, en faisant également les réparations *partielles* des *couvertures*, etc. ; il doit en outre faire opérer à ses frais le curage des *puits*, *canaux*, *bassins*, etc., ainsi que la VIDANGE des *fosses*, *puisards*, etc.

Ajoutons comme remarque générale ce qui suit. *D'une part*, le propriétaire, en faisant opérer à ses frais les *grosses réparations*, doit supporter également les travaux accessoires qu'elles nécessitent, tels que les *étaiements*, la mise en état ou réfection des remplissages et autres objets qui, sans cela, regarderaient l'usufruitier, etc. ; de même, si la reconstruction ou réparation d'objets de ce genre n'étaient nécessitées que par le retard que le propriétaire aurait apporté à exécuter des réparations qui le concernaient, il en serait entièrement tenu, ainsi que de tous dommages et intérêts auxquels cela pourrait donner lieu. Et, *d'autre part* : si l'usufruitier était cause des grosses réparations qui pourraient être à faire, soit parce qu'il aurait négligé d'entretenir, soit parce qu'il aurait surchargé les constructions ; en

t, qu'il n'aurait pas joui en *bon père de famille*, ainsi qu'il st expressément tenu (art. 601), il serait à son tour passé de ces *grosses réparations* comme de tous *dommages et inté-*s qui pourraient être dus.

Il suit de ce qui précède que l'usufruitier est en même nps *en droit* d'exiger les *grosses réparations* aussitôt qu'elles nt nécessaires, et *tenu* de les souffrir. Du reste, il n'a pas oit (comme l'aurait un simple locataire, ainsi que nous le rons ci-après) à indemnité dès que ces grosses réparations reraient plus de quarante jours; mais le propriétaire n'en it pas moins apporter à l'exécution toute la célérité en même mps que toutes les précautions possibles; et la constatation du ntraire pourrait donner lieu à ce qu'il fût condamné à des mmages-intérêts en faveur de l'usufruitier, à la tranquille issance duquel il aurait été préjudicié plus qu'il n'était indisnsable.

Nous devons cependant citer encore ici un article du Code t court, mais fort important :

Art. 607. « Ni le propriétaire, ni l'usufruitier, ne sont tenus le rebâtir ce qui est tombé de vétusté, ou ce qui a été détruit ar cas fortuit. »

Nécessairement, cela ne doit s'entendre que d'une construcn entière ou au moins d'une portion entière de construction; , que pourrait faire l'usufruitier, par exemple, d'un bâtint qui serait détruit ou dans une partie de son étendue, ou ns sa partie supérieure ?

On conçoit du reste que, nonobstant l'usufruit, le propriétaire ise, de son libre arbitre, ne pas être tenu à reconstruire toute pièce un bâtiment ou une portion de bâtiment écroulé détruit dans les circonstances précisées ci-dessus.

Dans ce cas, l'usufruitier pourrait, sans aucun doute, rebâtir s frais; mais, aux termes de l'article 599, sans pouvoir lamer pour ce fait aucune indemnité à la fin de l'usufruit.

Il ne pourrait, du reste, s'opposer à la reconstruction aux is du propriétaire du bâtiment écroulé, sous le prétexte que terrain nu lui serait plus avantageux.

§ II. *Des cas où un seul et même immeuble se trouve divisé en sieurs parties appartenant chacune en propre à un propriétaire*

différent. — Un seul cas a été prévu par le Code dans l'art. 664, ainsi conçu :

« Lorsque les différents étages d'une maison appartiennent à » divers propriétaires, si les titres de propriété ne règlent pas le » mode de réparations et reconstructions, elles doivent être faites » ainsi qu'il suit :

» Les gros murs et le toit sont à la charge de tous les copro- » priétaires, chacun en proportion de la valeur de l'étage qui » lui appartient ;

» Le propriétaire de chaque étage fait le plancher sur lequel » il marche ;

» Le propriétaire du premier étage fait l'escalier qui y con- » duit ; le propriétaire du second étage fait, à partir du premier, » l'escalier qui conduit chez lui, et ainsi de suite. »

Ce cas se présente assez souvent, non pas à Paris, ni en général dans les grandes villes, mais bien dans les villes moins considérables, et surtout dans les campagnes, la plupart du temps par suite soit de *partages*, soit de *dispositions de père de famille.* Souvent alors ces actes ont réglé, en même temps que la division de la propriété, ce qui a trait à la contribution aux réparations ou reconstructions, etc. Aussi l'article précité subordonne-t-il ses prescriptions à ce qui a pu être réglé *par titres*, en l'absence desquels elles doivent être suivies. Il est toutefois indispensable d'y ajouter quelques commentaires dont la nécessité se fait sentir dans l'application.

1° On donne d'abord habituellement aux mots *gros murs* le même sens, la même extension que nous l'avons précédemment indiqué pour l'article 606 relatif au cas d'usufruit.

Il peut arriver, toutefois, que tel mur, ou telle forte cloison montant de fond, ne règne que dans les étages inférieurs. Dans ce cas, celui ou ceux dans la hauteur desquels cette construction ne s'élève pas, doivent-ils y contribuer? A notre avis : non, si, en même temps que cette construction ne leur est directement d'aucune utilité, elle ne supporte pas en partie la charge qu'ils occasionnent ; oui, au contraire, si une partie de cette charge porte sur cette construction, et a pu ainsi contribuer à sa ruine partielle ou totale. Seulement, alors, la contribution à la réparation ou reconstruction doit être réduite en proportion

de l'utilité que tel ou tel étage retire de cette partie de construction.

De même, s'il s'agissait de la reconstruction on réparation partielle d'une portion de mur ou forte cloison à un des étages seulement, et surtout à un étage supérieur, il serait juste d'examiner, d'après les circonstances, si cela ne doit pas concerner le propriétaire seul de l'étage dont il s'agit, ou ce propriétaire et une partie seulement des propriétaires des autres étages, ou enfin la totalité des propriétaires, et dans quelle proportion.

2° *Chaque propriétaire étant chargé du plancher sur lequel il marche,* s'il se trouve au-dessus de l'étage supérieur un plancher sur lequel aucun des propriétaires ne marche, une espèce de *faux plancher* sous le TOIT, il devra être considéré comme faisant partie de ce toit, et, comme tel, à la charge de tous les propriétaires, chacun dans la proportion voulue. Il en serait de même si, entre ce plancher et le toit, était un grenier commun aux différents propriétaires, ou divisé entre eux. Si, au contraire, ce grenier appartenait en propre à un seul propriétaire, il en entretiendrait seul le plancher.

Dans tous les cas, les plafonds sous les divers planchers sont à la charge du propriétaire seul de l'étage au-dessus duquel se trouve ce plafond, et qui en jouit; sauf le cas où les réparations qui y seraient nécessaires proviendraient du fait du propriétaire de l'étage immédiatement au-dessus, ou bien où sa réfection ne serait occasionnée que par la reconstruction du plancher même. Dans ce cas, toute la dépense serait supportée par le propriétaire dudit étage supérieur.

3° *Chaque propriétaire est chargé de l'étage d'escalier qui conduit chez lui;* mais si, en passant, lui, ses gens et ses meubles, par l'escalier de l'étage inférieur, le propriétaire d'un étage supérieur détériore cette portion d'escalier, il en devra supporter spécialement la réparation. Il en serait de même, quant aux parties supérieures de l'escalier que les propriétaires des étages inférieurs pourraient dégrader en se servant du grenier commun, etc.

4° Le Code n'a rien prévu quant aux caves; mais il est facile de juger par analogie ce qui doit être décidé à cet égard. D'abord, quant à la voûte au-dessous du rez-de-chaussée, elle

forme le sol, le plancher sur lequel marche le propriétaire [illegible] ce rez-de-chaussée, et par conséquent c'est à lui à l'entret[illegible]. S'il y avait deux étages de caves, le propriétaire de la cave [illegible]périeure, marchant sur la voûte au-dessous, devrait l'entret[illegible] également. Et quant aux escaliers, le propriétaire de la [illegible] supérieure fait l'escalier qui y conduit, et celui de la cave [illegible]rieure l'escalier ensuite. Si les caves appartenaient en com[illegible] ou dans une certaine proportion aux différents propriétaires, [illegible] y contribueraient dans la même proportion. Il doit en [illegible] même des *fosses d'aisances*, des *puits*, etc.

Examinons maintenant les autres cas de partage d'un [illegible] même immeuble qui peuvent se présenter.

Le même étage peut d'abord être divisé entre plusieurs [illegible]priétaires différents ; mais alors, ils partagent, dans la pro[illegible]tion établie par la valeur de leur propriété, les répar[illegible] afférentes à cet étage.

Enfin, l'immeuble peut être composé de plusieurs bâtim[illegible] dont chacun appartient en entier à un propriétaire diffé[illegible]. Chacun, dans ce cas, entretient et répare le bâtiment qu[illegible] appartient ; mais, nécessairement aussi, il y a une ou plu[illegible] cours, un passage, etc., dont la jouissance est en commu[illegible] dont par conséquent l'entretien doit être en commun [illegible] la proportion fixée par l'importance des différentes propri[illegible].

Dans tous ces différents cas, aucun des propriétaires n[illegible] réparer ni reconstruire ce qui lui appartient en propre, [illegible] faisant partie de la propriété en commun, par exemple [illegible] portion de mur, d'escalier, etc., sans s'y être fait autori[illegible] remplissant envers chacun de ses copropriétaires des form[illegible] analogues à celles que nous avons indiquées comme néces[illegible] pour toucher à un mur MITOYEN.

§ III. *De la distinction à établir entre les réparations [illegible] charge, soit du propriétaire, soit du locataire, sans* [illegible] BAIL *ordinaire.* — La règle à cet égard est dans les artic[illegible]vants du Code :

Art. 1732. « Il (le locataire) répond des dégradations [illegible] » pertes qui arrivent pendant sa jouissance, à moins qu[illegible] » prouve qu'elles ont eu lieu sans sa faute. »

(Nous ne mentionnerons pas ici les article 1733 et 34, [illegible]

cas d'incendie ; ainsi que nous l'avons dit au commencement t article, nous examinerons ce qui les concerne au mot ONSABILITÉ).

t. 1735. « Il est tenu des dégradations et des pertes qui vent par le fait des personnes de sa maison ou de ses sous-taires. »

. 1754. « Les réparations locatives ou de menu entretien t le locataire est tenu, s'il n'y a clause contraire, sont celles gnées pour telles par l'usage des lieux, et, entre autres, réparations à faire ;

ux âtres, contrevents, chambranles et tablettes de che-iées ;

u recrépissement du bas des murailles des appartements et es lieux d'habitation, à la hauteur de 1 mètre ;

ux pavés et carreaux des chambres, lorsqu'il y en a seule-t quelques uns de cassés ;

ux vitres, à moins qu'elles ne soient cassées par la grêle autres accidents extraordinaires et de force majeure, dont ocataire ne peut être tenu ;

ux portes, croisées, planchers de cloison ou de fermetures boutiques, gonds, targettes et serrures. »

. 1755. « Aucune des réparations réputées locatives n'est à harge des locataires, quand elles ne sont occasionnées que vétusté ou force majeure. »

. 1756. « Le curement des puits et celui des fosses d'ai-es sont à la charge du bailleur, s'il n'y a clause con-re. »

utons à cette citation quelques développements indispen-

analogie avec ce qui est dit ci-dessus, le locataire est tenu arer les dégradations partielles aux dallages, planchéiages quetages ; aux contrevents, volets, jalousies, persiennes, général à toutes espèces de fermetures et à leurs ferrures, u'à leurs accessoires, tels que chambranles, embrase-, appuis, soubassements, balcons ; aux lambris, armoires res espèces de menuiserie, etc.

sage des lieux, auquel le commencement de l'article 1754 ie d'une manière générale, peut varier sur l'attribution,

soit au propriétaire, soit au locataire, de telle ou telle répa-
tion. D'après l'ancienne coutume de Paris, on attribuait, et l'on
a continué d'attribuer au locataire, en outre des réparations
formellement indiquées par le Code, celles ci-après :

Les trous et dégradations aux mangeoires, râteliers et ...
ou séparations dans les écuries ; aux fourneaux de cuisine, et
leurs réchauds, grilles, paillasses, etc. ; à l'aire et à la chapelle
ou voûte supérieure des fours ; aux pierres à laver ; aux ...
aux barrières et bornes dans les cours ;

Le ramonage des cheminées, le nettoyage des vitres et ...

Le rétablissement ou remplacement des poulies et ...
fer des puits, ainsi que des balanciers, tringles et pistons ...
pompes ;

Les fractures des tuyaux de descente ;

L'entretien des allées, parterres, plates-bandes, bordures,
gazons, plantations, treillages, bassins, jets d'eau, ...
vases, etc., sauf les détériorations qui seraient reconnues pro-
venir des intempéries atmosphériques ;

Et enfin le vol des plombs, fers, pierres et autres objets ;

Mais il est bien important de remarquer qu'aux termes de
l'art. 1755, le locataire ne peut en général être tenu de ...
réparation que ce soit, qui proviendrait uniquement de l'...
l'autre des deux sortes de causes ci-après indiquées :

1° Ou de *vétusté*, et par conséquent d'un usage naturel ...
aurait fait pendant un long temps de jouissance ; tels seraient
l'usure ou descellement des pavés, carreaux, dallages, par-
tages et autres objets ; le démasticage des vitres, etc., etc. ;

2° Ou de *force majeure* ; tels seraient les ravages faits par
grêle (ainsi que l'article 1754 le prévoit pour les vitres), le ...
du ciel, un ouragan, une inondation, une irruption ou ...
à main armée, etc., etc.

Le locataire pourrait également être tenu des grosses répara-
tions dont la nécessité serait reconnue provenir de ce qu'il n'au-
rait pas effectué en temps utile les menues réparations qui ...
de son fait, comme aussi de celles qui résulteraient de ce ...
aurait joui sans ménagement des lieux à lui concédés : tel ...
le cas où il aurait causé l'affaissement d'un plancher en le sur-
chargeant, etc.

De même, le propriétaire serait passible des réparations qui, catives de leur nature, seraient occasionnées par la non-écution, en temps utile, des grosses réparations qui sont à sa arge.

§ IV. *De ce qui devrait avoir lieu en cas de* BAIL *soit à vie, soit rente, soit emphythéotique.* — Tout ce que nous avons dit écédemment, en ce qui concerne la distinction entre les réparations à la charge du *nu-propriétaire*, d'une part, et de l'*usufruitier*, de l'autre, s'appliquerait entièrement au cas où il y rait *bail à vie*, c'est-à-dire pour toute la durée de la vie du eneur. En effet, c'est évidemment là un véritable *usufruit* conti moyennant une certaine redevance stipulée entre le bailleur le preneur.

Il n'en serait pas de même dans le cas d'un *bail à rente*, par quel un propriétaire aurait cédé son héritage à toute perpétuité, moyennant une redevance annuelle ou *rente foncière*. est là une véritable vente, et le vendeur est alors déchargé de utes réparations.

Enfin, en cas de bail *emphythéotique*, qui, toujours, est à ngues années et entraîne l'obligation d'*améliorer* (du grec ἐμφύτευματα), et par conséquent de réparer et d'entretenir, toutes parations sont également à la charge du preneur.

GOURLIER.

RÉPÉTITEUR, CERCLE. (*Physique.*) Cet instrument, l'un des us parfaits, est aussi le plus utile en astronomie ; il peut suppéer au mural et à la lunette méridienne et les remplace avec e exactitude infinie ; son peu de volume et le petit nombre de rifications qu'il exige font que l'on peut facilement le transrter partout ; enfin, non seulement on l'applique avec succès l'astronomie, mais encore à la géodésie, à la topographie et une infinité de recherches physiques de tout genre.

C'est à Borda que l'on doit le *principe de répétition* qui peret d'atténuer indéfiniment, et, pratiquement parlant, de déuire l'erreur de gradation.

La partie essentielle de cet instrument consiste dans un limbe culaire vertical *a b c d*, fig. 82, qui peut tourner autour d'une rticale menée par son centre et autour d'un axe horizontal mené r ce même centre. Le télescope est attaché à ce limbe d'une

manière permanente et tourne avec lui. Un bras oaE est po-
teur d'un index ou vernier, pour lire la graduation sur le ce-
fixe ALM; il est en même temps m-
de deux vis de pression pour l'att-
sur chacun des deux cercles, ou le
détacher à volonté. Soit P et Q d-
objets ou une étoile immobile et é-
gnée dont on veut mesurer la dist-
au zénith. Supposons maintenant
télescope dirigé vers P, puis fix-
le bras o A sur le cercle intérieur
le détachant du cercle extérieur,
faisons la lecture. Tournons en-
le télescope sur l'objet Q : le

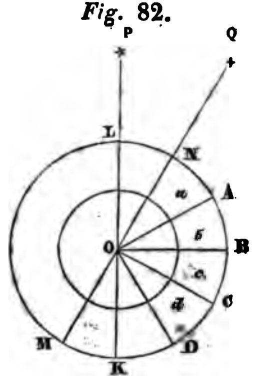


Fig. 82.

index décrira sur le limbe gradué un arc AB, du même n-
de degrés que l'angle PoQ. Dans cette position, fixons l'i-
au cercle extérieur, détachons-le du cercle intérieur, et f-
la lecture. La différence des deux lectures mesurera l'angle P-
mais cette mesure sera exposée à deux sortes d'erreurs, celle d-
graduation et celle de l'observation ou du pointé. Pour les é-
transportons de nouveau le télescope sur l'objet P, sans déta-
l'index du cercle extérieur; puis, après ce nouveau poi-
fixons l'index en b, détachons-le du point B, et ramenons
télescope sur l'objet Q, ce qui fera décrire à l'index un s-
arc BcC égal à l'angle PoQ. La différence entre la troisième l-
ture que l'on fera alors et la lecture originaire, mesure-
double de l'angle PoQ, et cette mesure sera affectée des err-
combinées des deux observations, tandis que l'erreur de g-
duation ne l'affectera que comme elle affectait la première m-
sure. On peut répéter la même opération autant de fois qu'o-
voudra, par exemple 10 fois : la lecture finale donnera l'a-
ABCcD, égal à 10 fois l'angle cherché; cet arc sera affecté d-
erreurs combinées des 10 observations, au lieu que l'erreur
graduation, dépendant uniquement de la première et de la d-
nière lecture, ne l'affectera que comme elle affecterait un-
simple. Or, quand les erreurs d'observation sont nombre-
elles tendent à se compenser et à se détruire les unes les au-
de sorte qu'étant réparties sur un nombre suffisamment g-

servations, elles cessent d'influer sensiblement. Il ne reste que l'erreur constante de graduation, laquelle, étant divisée le nombre des observations, dans le résultat final, peut indéfiniment atténuée. AJASSON DE GRANDSAGNE.

EPRISE. (*Construction.*) Parmi les travaux en RÉPARATION, tous exigent des soins particuliers, on doit principalement apporter les plus grandes précautions aux *réparations* de MAÇONNERIE, qui se font en *reprise*. On entend par là la reconstruction portions de MURS, VOUTES, etc., dans la partie seulement de longueur, de leur épaisseur ou de leur hauteur.

Dans ces différents cas, on doit apporter le plus grand soin à *raccorder* aussi parfaitement que possible les nouveaux matériaux avec ceux des parties conservées; et, à cet effet, il est en quelque sorte indispensable de n'employer que des matériaux de même nature et de même échantillon que ceux de la construction primitive.

Lorsqu'une *reprise* est faite seulement dans une partie de l'épaisseur d'un mur, par exemple à *mi-mur*, il faut principalement prendre garde qu'elle ne détruise la solidité du surplus de l'épaisseur; c'est ce qui arrive, par exemple, assez souvent par des *reprises* de ce genre *hourdées* en PLATRE, en raison de l'augmentation de volume qu'il éprouve ordinairement.

Cette augmentation même, au contraire, est avantageuse pour les *reprises en sous-œuvre*, c'est-à-dire dans la partie inférieure seulement d'un mur, et en en laissant subsister la partie supérieure, qu'il faut alors quelquefois soutenir en l'air par *étaiements*, etc. Ce qu'il faut particulièrement éviter autant que possible, dans ce cas, c'est que, lorsque la partie supérieure reposera de nouveau sur la partie inférieure ainsi reconstruite en *sous-œuvre*, cette dernière n'éprouve pas des *tassements* qui pourraient détruire la solidité de l'ensemble de la construction. C'est à quoi exposent en général les MORTIERS ordinaires, en raison de la compressibilité des *lits* qu'on en forme entre les différentes ASSISES ou rangs de PIERRE, de MOELLONS, de BRIQUE, etc. Le PLATRE, au contraire (pourvu toutefois qu'il soit gâché assez *serré*, c'est-à-dire sans être trop d'eau), formant *prise* presque instantanément, et de plus, ainsi que nous venons de le dire, augmentant même un peu de

volume après son emploi, s'oppose à cet inconvénie
éprouve le même avantage, en général, de tous les n
dont la solidification est prompte, comme, par exem
CIMENT dit *romain*, etc.

Quelquefois aussi, pour éviter tout tassement lorsqu
prise est effectuée tout en *pierre de taille*, on pose *pierre*
(voy. POSE), c'est-à-dire sans interposer des couches de
entre les différentes assises; mais il est d'abord néces
tailler les différents *lits* avec une grande précision, afin
juxtaposent aussi parfaitement que possible. Les aspé
inégalités trop fortes qu'on y laisserait risqueraient de
sous la charge, et occasionneraient dès lors les *tasseme*
déchirements qu'on veut éviter. On peut citer comme un
de parfaite exécution en ce genre la *reprise en sous-œuv*
M. Godde, architecte) de la presque totalité des pilier
glise Saint-Germain-des-Prés à Paris, qui devint néc
y a quelques années, par suite des altérations qu'avaie
les dépôts de salpêtre qui y avaient eu lieu, comme d
coup d'autres églises, pendant la révolution.

Enfin, un autre architecte, M. Durand, l'un des pl
constructeurs de Paris, a employé avec le plus grand
peu près dans les mêmes circonstances (pour la reprise
œuvre d'une partie des piliers de l'église royale de Sai
un procédé que nous retracerons ici avec pleine confian
nous-même appliqué avec non moins de succès à la re
de la *Porte-Saint-Martin* à Paris. Les assises en pierre,
ter en sous-œuvre étant placées sans mortier et sur c
POSE.) d'une épaisseur suffisante, on introduit dans
horizontaux du *mortier* très peu humide, qu'on y
l'aide d'une *fiche* et qu'on y comprime en frappant sur
cette fiche à coups de masse, de façon à faire prendre
tier une consistance telle qu'il ne puisse éprouver ni
nouvelle compression sous la charge, ni par conséqu
tassement. Nous saisissons avec empressement cette o
donner quelque publicité à cet ingénieux et utile proc
peu connu, et dès lors très peu employé dans les répa
ce genre. GOURLIE

RÉSERVOIR. (*Construction.*) Les réservoirs impo

randes dimensions ne peuvent guère être construits qu'en
NNERIE.

PIERRE de taille peut sans doute être employée ; mais,
qu'elle puisse former la surface intérieure même qui est
uellement baignée par l'eau, il faut que la pierre ne soit
une nature destructible par l'humidité ni d'une contexture
se et spongieuse. Ainsi, les PIERRES *gypseuses* ou *schisteuses*
onviendraient généralement pas, et il en serait de même de
part des pierres *calcaires*, par la raison qu'elles sont ordi-
ment propres à servir de *filtres*. Les pierres *siliceuses* et
niques sont en général beaucoup plus convenables à cet
e.

u reste, quelque favorable que puisse être la nature de la
e, cette sorte de matériaux offre toujours quelques incon-
nts, en raison de la difficulté d'en rendre, ou au moins
conserver les *joints* entièrement imperméables. Sous ce
ort, et en même temps sous celui de l'économie, il est
que toujours préférable d'employer pour ces sortes de con-
tion, et surtout pour les surfaces intérieures, une maçonnerie,
n bons *moellons*, soit en *meulières* ou autres matériaux de ce
e, soit même en *briques* de bonne qualité, et recouverte
enduit en bon MORTIER *hydraulique* parfaitement lissé. C'est
tte manière que sont construits les *réservoirs* des ABATTOIRS
ris, que (à ce dernier article) nous avons cités comme des
les en ce genre.

iant aux réservoirs de moindre dimension qu'on construit
les établissements moins importants ou dans les maisons
ulières, on les composait autrefois presque généralement
carcasse ou *bâtis* en BOIS de CHARPENTE ou de MENUISERIE,
e *doublure* intérieure en PLOMB ; mais, dans ces derniers
, on y a substitué avec avantage, tant sous le rapport de
nomie que sous celui de la pesanteur et des chances d'incen-
, etc., l'emploi d'*armatures* extérieures en fer ; une *doublure*
rieure, soit en *cuivre*, soit en ZINC, soit en TÔLE goudronnée.
peut également employer la *tôle galvanisée*, c'est-à-dire
quée, d'après le procédé de M. Sorel. On conçoit que la
ination des eaux, soit pour boisson, soit pour d'autres
ges domestiques, soit pour de simples arrosements, etc.,

doit influer sur le choix à faire de l'un ou l'autre de ces métaux.

Nous ne pouvons entrer ici dans les divers détails relatifs à la construction et à la disposition de ces différentes sortes de réservoirs; nous nous bornerons aux indications générales qui suivent.

Dans la fixation, soit de l'épaisseur des murs en massifs pour les réservoirs en maçonnerie, soit de la force des *bâtis* en bois, des armatures en fer et des doublures en métal, on devra prendre en sérieuse considération le plus ou moins de volume et surtout de hauteur des eaux à y recevoir, ainsi que la manière dont le réservoir se trouve placé. Un réservoir en maçonnerie, par exemple, placé dans la profondeur du sol et contrebuté, en conséquence, de tous côtés par le terre-plein, ne réclamerait pour ses parois qu'une force beaucoup moins considérable que si elles n'étaient appuyées que sur des constructions au-dessus du sol. Elles devraient, au contraire, avoir par elles-mêmes une force plus considérable, si elles étaient entièrement isolées.

Dans tous les cas, à moins que le réservoir ne soit placé de façon à se trouver entièrement à l'abri de la gelée, il est nécessaire, afin d'obvier à l'augmentation de volume qui en résulte, que ces parois aient à l'intérieur un peu de talu.

Un réservoir doit nécessairement être muni, 1° d'un tuyau d'arrivée des eaux ; 2° d'un tuyau de conduite pour leur distribution; 3° d'un tuyau de *trop-plein ;* 4° d'un tuyau de *décharge* pour le vider entièrement, etc.

Nous ne pouvons, pour tous ces détails, que renvoyer aux traités spéciaux d'hydraulique, et nommment à l'excellent ouvrage de M. Genieys, ingénieur au corps royal des ponts et chaussées, intitulé : *Essai sur les moyens de conduire, d'élever et de distribuer les eaux.* (Paris, Carilian-Gœury.)

GOURLIER.

RÉSIDUS. (*Arts chimiques.*) Nous avons déjà indiqué à l'article BOIS DE TEINTURE, les moyens d'utiliser des résidus provenant des ateliers de teinturiers ; ce ne sont pas les seuls dont on puisse tirer un utile parti, et quoique chaque jour la masse des matières perdues, provenant des différentes fabrica-

tions, diminue par quelque emploi auquel on parvient à les faire servir, il en est encore beaucoup qui deviendraient utiles si on s'en occupait.

Nous rappellerons qu'il fut un temps, assez peu éloigné encore, où des eaux provenant de différentes opérations de dorure, et des ponsifs, qui renfermaient des quantités d'or fort importantes étaient négligés et jetés dans les ruisseaux, que M. Houzeau-Muiron, en suivant des procédés précédemment indiqués par M. D'Arcet, a extrait des EAUX SAVONNEUSES des quantités extrêmement considérables de produits d'une grande utilité; que dans la préparation des POUDRES FULMINANTES, on a, depuis peu seulement, utilisé les produits volatils, qui, en même temps qu'on en tire un parti avantageux pour les arts, ont fait cesser une portion des graves inconvénients inhérents à ce genre de fabrication; que les eaux acides de l'épuration des huiles sont avantageusement vendues pour diverses opérations, etc., etc.

On ne saurait donc trop appeler l'attention des industriels sur le parti qu'ils peuvent tirer de résidus d'opérations négligées ou abandonnées, et qui souvent deviennent même une cause de gêne et d'insalubrité. Une seule limite, celle de dépenses hors de proportion avec la valeur des matières qu'il s'agit d'utiliser, doit arrêter en ce cas; il faut, en effet, qu'il y ait bénéfice à traiter ces matières; mais, si dans les établissements eux-mêmes, l'accumulation des résidus, ou les traitements qui modifieraient le travail général, offraient des inconvénients, pourvu que le prix du transport ne vînt pas y faire obstacle, il y aurait lieu souvent de la part d'individus se livrant spécialement à ce genre d'industrie, à les enlever pour les traiter convenablement au-dehors.

C'est par l'utilisation de tous les produits provenants d'une industrie quelconque que celle-ci parvient à son état le plus avantageux, et que disparaissent souvent une partie des inconvénients qui les rendent nuisibles ou gênants, au moins, pour le voisinage des lieux où cette industrie s'exerce.

H. GAULTIER DE CLAUBRY.

RÉSISTANCE. (*Mécanique* et *Construction.*) On désigne ainsi un effort opposé à la production de l'effet que tendent à opérer des forces que l'on appelle *puissances*.

Dans l'analyse, les puissances étant ordinairement représentées par des forces positives, les résistances le sont par toutes les forces négatives du système.

L'étude des effets de la réaction des résistances contre les puissances, dans les différentes espèces de machines, constitue la presque totalité de la mécanique, et nous ne pouvons, par conséquent, entreprendre d'en donner même un simple extrait. Nous prions donc nos lecteurs de consulter les nombreux traités de cette science, et nous allons nous borner à faire connaître les lois selon lesquelles les corps résistent aux causes externes qui tendent à en changer la forme ou à en produire la rupture.

Sans entrer dans le détail des lois à peu près inconnues qui régissent l'agrégation des parties constituantes des corps, nous dirons seulement que tous les faits physiques observés démontrent l'existence de vides entre ces parties, et de deux systèmes de forces contraires, dont les unes tendent à les réunir, et les autres à les disperser dans l'espace.

Quels sont les rapports et les propriétés de ces forces; quels sont les caractères qui les distinguent? On ne le saurait dire encore avec certitude; mais il paraît probable que plusieurs de celles dont on admet l'existence sont tout-à-fait identiques, et que les phénomènes moléculaires dépendent, comme les phénomènes planétaires, de lois aussi simples que peu nombreuses.

Il nous suffit, au reste, pour étudier notre sujet, de reconnaître comme un fait l'existence incontestable des vides dont nous avons parlé, et de deux systèmes de forces opposées dont les résultantes maintiennent à la fois l'écartement et l'agrégation entre les molécules soumises à leurs actions et à leurs réactions.

Lorsqu'une cause externe agit sur un semblable système matériel, et tend à opérer une déformation en augmentant ou diminuant l'écartement des molécules, les forces opposées résistent à l'effort qui vient troubler leur équilibre; mais, si cet effort n'excède pas la résistance que le corps peut opposer pendant un temps indéfini, la prépondérance que la nouvelle puissance donne à la résultante de celui des deux systèmes qu'elle favorise, diminue rapidement à mesure que la déformation se produit, et bientôt un nouvel équilibre s'établit. Vient-on ensuite à supprimer l'agent extérieur, les deux systèmes, réta-

forces qui les composaient d'abord, tendent aussitôt à rendre leur équilibre primitif, et, par conséquent, à rendre corps la forme qu'il affectait avant la perturbation. Toute-, le rétablissement du premier état des choses ne s'opère pas jours entièrement, et le corps éprouve souvent une altéra plus ou moins considérable.

lors on dit que l'effort externe a exercé une action supérieure élasticité parfaite de ce corps.

a continuation de l'altération, après la suppression de la se qui l'a produite, serait paradoxale, si la résistance ne dédait pas de l'arrangement des molécules. Mais cette dépence est prouvée par toutes les expériences, même pour les ps les plus homogènes et les moins organisés en apparence; par conséquent, on ne doit pas être surpris que la déforma continue de subsister en partie lorsqu'elle a été assez forte ur changer la disposition intime des particules matérielles. ur donner des exemples sensibles de cette influence du mode grégation sur la résistance à la déformation, nous citerons les corps ligneux, qui se divisent beaucoup plus facilement la séparation latérale que par la rupture de leurs fibres.

a déformation qui excède les limites de l'élasticité parfaite, inuant la résistance que le corps est capable d'opposer, cet t s'accroît progressivement, si la cause externe continue ercer son action. Il en résulte une altération intime dont les grès, toujours croissants, deviennent de plus en plus rapides, pèrent, après un temps plus ou moins long, la rupture, la sion ou l'écrasement du corps.

mporte donc extrêmement de ne jamais dépasser, dans les tructions, la limite de l'élasticité parfaite; et, comme il arrive quemment que des imperfections dans les matériaux abaissent te limite au-dessous des données fournies par les expériences nues, un constructeur prudent se tiendra toujours en garde tre les fautes qu'il pourrait commettre en se reposant trop uglément sur ces expériences, où l'on n'a employé que des tériaux choisis.

L'influence du mode d'agrégation des molécules étant bien statée, on s'explique sans peine les inégalités qui existent tre les résistances que plusieurs pièces de matériaux de même

nature opposent à la déformation ou à la séparation de l parties. Les tableaux de résultats que nous donnerons du reste de cet article feront voir combien ces inégalités peu être grandes dans plusieurs circonstances.

Lorsqu'une puissance externe agit sur un corps, elle tendre à le comprimer ou à le tirer dans le sens de sa longu Elle peut aussi agir dans un autre sens, et tendre à le ro ou à le ployer latéralement.

Nous examinerons successivement ces différents modes de tion d'une puissance extérieure sur un corps d'une nature née, mais en nous bornant aux formes géométriques les simples, qui sont les seules sur lesquelles on possède des r tats certains (1).

Nous regarderons toujours l'effort tendant à opérer la d mation, comme appliqué dans le sens de la longueur du c ou perpendiculairement à cette longueur. Dans le cas où serait autrement, on décomposerait l'effort de manière à s faire à cette condition, et l'on ferait entrer dans le calc composantes au lieu de l'effort même. Cependant nous de avertir que quand l'obliquité est d'une grandeur notable procédé n'est rien moins que sûr, et que par conséque existe une lacune dans cette partie de l'art des constructio

Résistance des corps a la compression ou a l'écrasem

(1) Le sujet que nous traitons étant extrêmement étendu, nous ne pou donner qu'un précis des résultats généraux les plus utiles, et nous pri lecteur de consulter, pour plus de détails, les ouvrages suivants :

Barlow. — *An essay on the strength and stress of timber*, ou le résu cet ouvrage, publié en français par M. A. Fourier, ingénieur en chef au royal des ponts et chaussées ;

Navier. — *Résumé des leçons sur l'application de la mécanique;*

Poncelet. — *Introduction à la mécanique industrielle ;*

Tredgold. — *A practical essay on the strength of cast iron*, ou la trad dé cet ouvrage par M. T. Duverne.

On trouvera notamment dans les ouvrages de MM. Navier et Poncelet, dication de plusieurs autres auteurs et d'un grand nombre de résultats que l'examen de plusieurs questions que les bornes de cet article ne nous pas permis de traiter, et parmi lesquelles nous citerons notamment les re ches de M. Poncelet sur les résistances opposées par un corps à une d brusque.

orsque l'on se borne à considérer les corps comme parfaitement homogènes, et que l'on fait abstraction de la structure de leurs différentes parties, et du mode d'agrégation de leurs molécules, on parvient à établir des lois mathématiques destinées à représenter les phénomènes de la compression. Mais nous sommes obligé de convenir que ces lois, fondées sur des hypothèses plus ou moins différentes des faits, ne sont pas très rigoureuses, et doivent être employées avec précaution. Nous renonçons donc à en exposer la théorie, et nous nous contenterons d'en rapporter les énoncés et les résultats.

Tous les corps, en s'écrasant, ne se brisent pas de la même manière; ainsi les pierres dures, avant de se réduire en poussière, se séparent en lames ou en aiguilles verticales. Les pierres tendres se divisent, au contraire, en pyramides dont le sommet est au centre du parallélipipède soumis à l'expérience.

Pour des figures semblables, la puissance nécessaire pour écraser un morceau de pierre est proportionnelle à l'aire de la section transversale. Elle diminue à mesure que le contour de la section augmente, par rapport à l'aire. Elle atteint, au contraire, son maximum, quand la section est un carré ou un cercle (1).

Le rapport de la hauteur de la pierre à l'aire de la section transversale a beaucoup d'influence sur la grandeur de la puissance nécessaire pour produire l'écrasement. Cette puissance atteint son maximum quand la pierre est taillée en cube. Elle diminue à mesure que la pierre s'écarte de cette forme, ou qu'elle est divisée en plusieurs parties, au lieu de se composer d'un seul morceau.

Les pierres très denses sont généralement plus résistantes que les pierres très tendres; cependant la corrélation entre ces deux propriétés, pour des pierres de différentes natures, présente de nombreuses anomalies.

On remarquera que la durée de l'action qui s'exerce a une grande influence sur la rupture, et qu'une charge long-temps prolongée écrase des corps qui avaient résisté pendant quelque temps. Ce n'est, au reste, qu'une conséquence toute naturelle

(1) Nous devons dire que M. Vicat est parvenu à un résultat différent. (*Annales des ponts et chaussées*, 1833.)

de ce que nous avons dit de l'altération progressive que les corps éprouvent lorsque les limites de leur élasticité parfaite sont dépassées.

Au lieu donc de se contenter de rester à une petite distance de la charge capable d'opérer la rupture, on doit se garder même de trop approcher de celle qui suffit pour altérer l'élasticité parfaite, en ayant d'ailleurs égard aux imperfections que présentent dans l'exécution des constructions le choix et la pose des matériaux.

Or, dans des expériences précises, on a reconnu que la charge qui pourrait rigoureusement être supportée pendant un temps peu prolongé n'était approximativement, pour la plupart des matériaux, que le tiers de celle qui produirait la rupture à peu près instantanée ; et, à cause des imperfections dont nous venons de parler, on ne la porte qu'au sixième dans les constructions les plus légères. On la réduit au dixième ou au douzième dans les maçonneries bien établies, et même au quinzième dans celles où l'on veut beaucoup de solidité.

Lorsque les matériaux sont des pierres de petit échantillon et ne peuvent être soigneusement choisis, par exemple dans les moellonnages, on doit se borner au quinzième ou au vingtième. Il est nécessaire d'adopter également ces chiffres, pour les supports isolés, dont la hauteur est grande et peut occasionner un déversement ou une flexion latérale.

On ne doit pas, au reste, dans la construction des édifices, se contenter de ces seules considérations ; car, lorsque les murs ne portent que leur poids, ou du moins ne sont soumis qu'à des charges additionnelles peu considérables, on trouve qu'il suffirait, pour en empêcher l'écrasement, d'adopter des épaisseurs beaucoup plus petites que celles dont l'expérience a fait reconnaître la nécessité dans les constructions les moins importantes. Il faut donc, en outre, rechercher alors les conditions de stabilité et d'équilibre qui sont imposées par la compressibilité souvent fort inégale du sol; établir sous les murs des empatements destinés à répartir la pression sur une plus grande surface, et par conséquent à en diminuer l'intensité sur chaque point; enfin donner aux murs des épaisseurs telles, que le moindre mouvement dans le sol ne jette pas hors de leurs bases la résultante

des actions que la pesanteur exerce sur chacune de leurs parties.

Nous n'avons point à nous occuper des moyens d'affermissement ou de consolidation employés par les constructeurs pour s'opposer aux effets des causes de tout genre qui menacent la stabilité des édifices. Nous nous bornerons à faire remarquer que, quand le sol est uniformément compressible, les aires des empatements de fondation doivent être proportionnelles aux charges qu'elles supportent, afin que la compression du terrain et le tassement des maçonneries soient uniformes et n'opèrent aucun déchirement.

La force nécessaire pour écraser un prisme de bois de chêne dont la hauteur ne surpasse pas sept ou huit fois l'épaisseur, et qui ne peut plier, est sensiblement la même que celle qui est nécessaire pour écraser un cube. Dans la pratique, il convient de se rapprocher de la règle indiquée par M. Rondelet, c'est-à-dire de ne donner en hauteur à un poteau que dix fois au plus la plus petite dimension de sa base, et de ne faire porter à un tel poteau que 50 kilogrammes par centimètre carré (500,000 kil. par mètre carré) de la surface de sa section. M. Gauthey recommande de ne jamais charger une surface en chêne que l'on veut mettre à l'abri de toute compression sensible de plus de 160 kil. par centimètre carré, lorsque l'effort est perpendiculaire aux fibres, et de plus de 200 kil. lorsque cet effort est parallèle à ces mêmes fibres. Tredgold propose de se borner à des charges moins fortes d'un tiers environ.

Après ces considérations générales, nous allons faire connaître plusieurs résultats numériques déduits de nombreuses expériences, et relatifs à des matériaux d'un emploi très usuel, auxquels on pourra comparer ceux qui ne seront pas compris dans la table, mais qui se rapprocheront sensiblement de ceux que nous y avons inscrits. On se rappellera d'ailleurs, dans les applications, que l'influence des agents chimiques, de la température, des chocs éprouvés par les édifices ou par les machines, exigent un surcroît de force d'autant plus grand, que ces causes de destruction paraissent devoir être plus intenses et plus nombreuses.

… charges capables de produire l'écrasement, expr… rapportées au centimètre carré de …

…ICATION DES MATÉRIAUX.	PESANTEUR spécifique.	…
… d'Auvergne.	[illegible]	[illegible]
… de Normandie.	[illegible]	
… des Vosges.	[illegible]	
…rbre noir de Flandre	[illegible]	
…	[illegible]	
…	[illegible]	
… de Châtillon, près de Paris, dure.	[illegible]	
douce.	[illegible]	
… près de Pontoise, 1re qual.	[illegible]	
Id. 2e qualité.	[illegible]	
3e qualité.	[illegible]	
…	[illegible]	
…	[illegible]	
…	[illegible]	
…	[illegible]	
…		
…	[illegible]	
…	[illegible]	
… de rivière (ap. 18 mois).	[illegible]	
(*Id.*)	[illegible]	
…		
…		
…		
… du côté de la base		[illegible]
… du côté de la base		[illegible]
… du côté de la base		[illegible]
… du côté de la base		[illegible]
…		[illegible]
…		[illegible]
…		[illegible]

… DES CORPS A UNE TRACTION LONGITUDINALE.

… soumis à l'expérience est un cylindre ou … homogène, et que toutes les cir… résistance qu'il oppose à une force di… dont l'action tend à l'allonger ou i… à l'aire de sa section.

… d'ailleurs faire connaître tous les résult… que nous avons cités, mais nous n… de ces résultats, en ayant soin d'ind…

urs limites supérieures et inférieures, toutes les fois que
ériences nombreuses exécutées sur la même matière nous
ieront la possibilité.

i des charges capables de produire la rupture par extension, nées en kilogrammes, et rapportées au centimètre carré de n transversale.

INDICATION DES MATÉRIAUX.	CHARGES.
lanche d'un grain fin et homogène.	14k.4
alcaire de Portland	60 2
blanche à tissu compacte (lithographique) . . .	30 8
blanche à tissu oolithique (globuleuse). . . .	15 7
de Provence très bien cuite	18 7 à 20k
anglaises.	19 3
. . . .	4
s très bien faits avec chaux éminemment hydraulique,	9 à 12
— avec chaux hydraulique ordinaire. .	6 10
s mal faits avec chaux grasse	0.75 à 1.5
chêne.	600 à 980
. . . .	811 903

i des charges capables de produire la rupture par extension, nées en kilogrammes, et rapportées au millimètre carré de n transversale.

INDICATION DES MATÉRIAUX.	CHARGES.
barres	30 à 60
fer non recuit	50 90
le fer	8 14
cuivre rouge non recuit	45 70
laiton dur	115 190
le canon.	19 25
. . . .	1. 1.7
. . . .	2. 3
jaune fin.	12 13
rouge laminé.	20 22
. . . .	1.7 2.2
et grelins neufs	6.2 9
cordes	4 4.4

RQUES. La force avec laquelle le plâtre adhère aux pierres
briques est environ les deux tiers de celle avec laquelle il

résiste à la rupture par extension, et elle diminue beaucoup avec le temps.

Au contraire, d'après Rondelet, la force avec laquelle le mortier adhère aux pierres et aux briques, surpasse sa résistance à la rupture par extension. Cette force croît avec le temps, comme le prouve l'examen de toutes les anciennes constructions.

La résistance des bois n'est pas proportionnelle à la pesanteur spécifique pour les bois de différente nature, mais elle augmente avec cette pesanteur dans ceux de même espèce.

La densité et la résistance d'un arbre qui croît dans un terrain sec surpasse celle d'un arbre de même espèce venu sur un sol marécageux.

Les arbres qui sont encore en crue présentent plus de résistance que ceux qui sont sur le retour, et surtout que ceux qui sont déjà couronnés.

Les grandes différences que l'on remarque entre les chiffres relatifs aux pièces formées d'un même métal, proviennent de l'état d'agrégation des molécules, et l'on peut remarquer en général que, plus les pièces sont homogènes, parfaitement corroyées, sans pailles ni déchirures, plus elles ont de ténacité. Aussi, la résistance des fils est-elle d'autant plus considérable que le diamètre est plus petit, et surpasse-t-elle beaucoup celle du métal en barres.

Le recuit, en éloignant les molécules, et en ôtant au métal la roideur qu'il possède lorsqu'il a été écroui par l'action de la filière, diminue la résistance des fils dans une proportion qui varie. Assez généralement la force du fil de fer recuit dépasse peu la moitié de celle du même fil non recuit; la différence est à peu près la même sur les fils de laiton, mais elle est encore plus grande sur les fils de cuivre rouge.

La force des cordages croît un peu plus rapidement que leur poids, elle augmente aussi plus rapidement que le nombre de fils dont les cordes de *même diamètre* sont composées. A poids égal, les cordages neufs goudronnés sont plus faibles que les cordages blancs, et le goudron diminue peu à peu la force du chanvre. En imbibant les cordages de graisse ou d'huile, on en affaiblit la résistance sans en augmenter la durée. Les cordes qui ne cèdent pas sous une certaine charge supportée pendant quel-

s minutes, se rompent quand l'action de la charge est conti-
e pendant plusieurs heures.

Lorsque l'on aura à exécuter des constructions assez impor-
tes pour qu'il devienne nécessaire de faire des expériences
iales sur les matériaux dont on pourra disposer, on devra,
r les charges momentanées et exemptes de secousses, ne pas
éder le 1/3 ou plutôt le 1/4 de celle qui occasionne la rup-
e, et se borner à une fraction comprise entre le 1/6e et le
2e lorsque les charges seront destinées à être permanentes;
des chocs seront à craindre; que l'on sera moins assuré de
iformité de la qualité des matériaux; que ces matériaux se-
t plus sujets à se rompre brusquement (*sans avertir*, selon
pression technique); enfin que les conséquences d'un accident
vront être plus ou moins graves.

Résistance des corps soumis a un effort transversal qui tend a opérer la rupture. Les géomètres se sont beaucoup occu-
de cette question, et sont parvenus à des formules qui repré-
tent, avec une exactitude suffisante, les résultats des obser-
ions. Nous ne pouvons suivre ici leurs raisonnements, et
us nous bornerons à exposer, avec le plus de simplicité pos-
le, les moyens d'effectuer les calculs dont on éprouve le plus
vent la nécessité dans la pratique des constructions.

Les théories actuellement admises, et de nombreuses expé-
nces, s'accordent pour faire voir que, quand un corps est
mis à l'action d'un effort transversal, il éprouve une exten-
n dans sa partie supérieure et une compression dans sa partie
érieure. Comme d'ailleurs les fibres successives passent gra-
ellement de l'extension à la compression, il se trouve, dans la
rtie intermédiaire de la pièce, à une distance variable des deux
es, une ligne dont les molécules n'ont éprouvé aucune alté-
tion, et que l'on nomme en conséquence *axe neutre de rota-
n*, parce que la rupture s'opère par un mouvement que la
rtie rompue prend autour de cet axe.

Pièces rectangulaires (1). Le calcul démontre et la pratique

(1) Nous suivrons, pour plus de simplicité, dans les paragraphes suivants, y faisant cependant plusieurs additions, l'ouvrage que nous avons cité précédemment, et qui a pour titre : *Essai sur la résistance des bois de*

13° Si le cylindre est creux, que son rayon extérieur soit R et son rayon intérieur r, on fait le calcul pour le cylindre supposé plein, puis pour le cylindre vide, et l'on prend la différence; ce qui donne, par exemple, pour le cas dont nous venons de parler,

$$P = \frac{3\pi S (R^3 - r^3)}{2l}$$

Nous allons maintenant faire connaître la valeur de la quantité S pour les matériaux les plus employés. Cette quantité n'est pas constante pour le même corps, ce qui tient, comme nous l'avons dit précédemment, à la nature des pièces soumises aux expériences, aux défauts d'homogénéité dans leur composition et aux différences qui se trouvent dans le mode d'agrégation de leurs fibres.

INDICATION DES MATÉRIAUX.	VALEURS DE S (1).
Teak.	1 730 000
Frêne	1 420 000
Chêne (moyenne des expériences de Buffon).	977 000
— (autres expériences de Buffon). . .	953 000
— anglais (jeune arbre).	1 033 000
— — (vieil arbre).	919 300
— du Canada	1 240 000
— de Dantzick	1 020 000
— de l'Adriatique	970 000
Sapin Pesse ou de Norwége	1 150 000
Pin rouge ou d'Écosse.	940 000
— blanc ou de la Nouvelle-Angleterre . .	770 000
— du Nord ou de Riga.	760 000
Hêtre	1 090 000
Orme	710 000
Melèze.	700 000
Peuplier d'Italie.	689 500
— blanc	1 201 000
Saule	769 600
Bouleau.	1 090 000
Fer forgé	6 460 000
Fonte de fer	5 680 000
— anglaise	5 301 000
— grise du Creusot	3 743 000
— — inférieure.	2 995 000
Laiton fondu (bonne qualité)	2 432 000

Remarques. On a observé assez généralement que, quand

(1) On trouvera plusieurs autres résultats utiles dans l'ouvrage de Tred

portait pas les charges au-dessus du tiers du poids capable rompre la pièce, l'élasticité parfaite n'était pas altérée sensiment. Toutefois, comme les expériences n'ont eu en général une très petite durée, nous croyons que cette règle n'est très sûre, et cette crainte acquiert une nouvelle force, and on prend en considération les imperfections des matériaux l'on est souvent obligé d'employer. Lorsque les corps sont flexibles, comme les jeunes bois et les fers doux, il arrive que la flèche de courbure, produite par un poids qui n'occame aucun danger de rupture, peut être beaucoup plus grande ne le tolèrent les règles d'une bonne construction, ou l'usage uel on destine la pièce soumise à la charge.

On bornera donc cette charge à une fraction du poids qui occonnerait la rupture, fraction qui devra, comme pour les corps umis à l'extension, être comprise entre le $\frac{1}{12}$ et le $\frac{1}{6}$ au plus de poids. On se déterminera entre ces limites par les considérans que nous avons exposées en parlant de la rupture par ction longitudinale.

Cette précaution, suffisante pour mettre à l'abri des fractures, préviendrait cependant pas les déformations vicieuses qui rraient être la suite de la flexion, et il sera nécessaire en re de faire le calcul de la flèche de courbure correspondante charge projetée, afin de diminuer cette charge, s'il devait résulter une flexion trop considérable. Nous allons donc oser les moyens d'exécuter ce calcul.

RÉSISTANCE DES CORPS SOUMIS À UN EFFORT TRANSVERSAL QUI TEND A PÉRER LA FLEXION. Des considérations théoriques suffisamment ctionnées par l'expérience ont fait reconnaître que les flèches de rbure, pour les pièces rectangulaires prismatiques, sont en raidirecte du poids et du cube de la longueur, et en raison inverse la largeur et du cube de l'épaisseur. Si donc on établit cette ntion, et que l'on y introduise un facteur constant $\frac{1}{E}$, on aura,

e 83 et suivantes; mais on remarquera qu'à cause d'une différence entre la osition de ses formules et celle des équations qui précèdent, les nombres l représente par R doivent être divisés par 6 pour donner la valeur de S.

en appelant F la flèche de courbure, et conservant les dé nations admises précédemment, $F = \frac{P\, l^3}{a\, d\, E}$, et il suffira terminer E par l'expérience pour posséder toutes les d nécessaires à la solution des problèmes.

On démontre d'ailleurs les formules suivantes :

1° Lorsque la pièce rectangulaire est soutenue librem deux appuis, et chargée en son milieu, la formule est, nous venons de l'indiquer,

$$F = \frac{P\, l^3}{a\, d^3 E}$$

2° Lorsque la pièce rectangulaire est encastrée solidem ses deux extrémités et chargée au milieu,

$$F = \frac{2}{3} \cdot \frac{P\, l^3}{a\, d^3 E}$$

3° Lorsque la pièce rectangulaire est soutenue librem deux appuis et que le poids est réparti uniformément s sa longueur,

$$F = \frac{5}{8} \cdot \frac{P\, l^3}{a\, d^3 E}$$

4° Lorsque la pièce rectangulaire est encastrée solidem ses deux extrémités et que le poids est réparti uniformém toute sa longueur,

$$F = \frac{5}{8} \times \frac{2}{3} \cdot \frac{P\, l^3}{a\, d^3 E}$$

5° Lorsque la pièce rectangulaire est encastrée à l'un extrémités et chargée à l'autre,

$$F = \frac{32\, P\, l^3}{a\, d^3 E}$$

6° Lorsque la pièce rectangulaire est encastrée à l'une extrémités et que le poids est réparti uniformément sur s longueur,

$$F = \frac{3}{8} \cdot \frac{32\, P\, l^3}{a\, d^3 E}$$

Si la pièce est un cylindre, il suffira de multiplier le second [membre] de ces formules par $\frac{16}{3\pi}$ et d'y remplacer a et d par 2 R [R] étant le rayon du cylindre). Dans le premier cas, par [exem]ple, ces substitutions donneront après réduction,

$$F = \frac{P l^3}{3\pi R^4 E}$$

Si le cylindre est creux, que son rayon extérieur soit R et [son] rayon intérieur r, on fera le calcul pour le cylindre supposé [plei]n, puis pour le cylindre vide, et l'on prendra la différence. [Par] exemple, on trouvera, toute réduction faite, dans le cas [don]t nous venons de parler,

$$F = \frac{P l^3}{3\pi (R^4 - r^4) E}$$

[N]ous avons maintenant à faire connaître les valeurs de E pour [les] matériaux les plus usuels, valeurs entre lesquelles on trou[ver]a les mêmes différences qu'entre les quantités comprises dans [les] tableaux que nous avons donnés précédemment; ces diffé[ren]ces s'expliquent, au reste, de la même manière.

[L]es nombres que nous donnons pour E diffèrent de ceux qu[e l'o]n trouvera dans l'ouvrage de Navier; mais le désaccord [n'es]t qu'apparent et ne tient qu'à la disposition des formules de [l'a]uteur; il suffira de multiplier par 4 les nombres trouvés [dans] son ouvrage, pour les ramener à la valeur de E telle que [nous] l'employons dans les formules précédentes.

[N]ous supposons toujours que les poids sont exprimés en kilo[gra]mmes, et les mesures de longueur en mètres.

INDICATION DES MATÉRIAUX.	VALEURS DE I
Teak	6 771 000 00
Frêne	4 615 800 00
Chêne de l'Adriatique	2 725 500 00
Chêne de Dantzick	3 342 800 00
Chêne	4 048 000 0
Chêne	4 072 600 0
Chêne	5 200 000 0
Chêne du Canada	6 029 300 0
Chêne	6 752 000 0
Sapin Pesse ou de Norwége	3 437 300 0
Sapin	4 116 000 (
Pin du Nord ou de Riga	3 727 750 (
Pin blanc ou de la Nouvelle-Angleterre	4 185 700 (
Pin rouge ou d'Écosse	5 162 250 (
Hêtre	3 799 700
Orme	1 963 500
Melèze	2 808 800
Sapin	5 200 000
Fer forgé français	80 000 000
Fer forgé anglais	80 000 000
Fer forgé de Suède	93 880 000
Fonte grise	36 116 000
Fonte douce	42 612 000
Fonte anglaise	48 576 000
Fonte anglaise	46 120 000

J.-B. Violle

RESPONSABILITÉ. (*Construction.*) Nous avons d qué, aux mots Architecte et Entrepreneur, que la loi l'un et l'autre solidairement responsables des construct font exécuter. Nous allons entrer ici dans quelques dé cette obligation si importante et pour ceux auxquels ell posée, et pour ceux dans l'intérêt desquels elle a été sti

Nous dirons ensuite quelques mots de la responsabili d'*incendie*.

§ Ier. *De la responsabilité imposée aux architectes et neurs pour les constructions qu'ils font exécuter.* — Les maines portaient la durée de cette responsabilité à q pour les constructions publiques (L. 8. *Cod. de operib.*) et à dix seulement pour les constructions particulières. même qu'elle était restreinte à six années pour les ouv nature médiocre, tels que ceux en terre, etc. Du re

endait à tous les entrepreneurs qui avaient concouru à l'exé-
on des travaux, aux artistes mêmes qui les avaient décorés, elle entraînait quelquefois des peines corporelles, telles que ouet et le bannissement.

Du droit romain, le principe et l'application de cette respon-lité ont passé dans la législation de la plupart des États mo-nes, mais à peu près généralement pour le terme de dix ées, et en remplaçant les peines corporelles par des peines niaires, quelquefois aussi par l'interdiction.

Toutefois, on ne trouve aucune disposition positive à ce sujet s les articles de la *Coutume de Paris*, et autres villes, rap-tés dans les *Lois des bâtiments* de Desgodets, qui font à peu s autorité sur cette matière ; et ce n'est que par une note sur t. 114 (*de la prescription contre rentes et hypothèques*) qu'il que les *entrepreneurs, maçons et charpentiers sont garants des fices qu'ils ont construits, chacun à leur égard, pendant dix ées après la construction* ; et que *les autres ouvriers qui contri-nt à la construction sont garants de leurs ouvrages, chacun en particulier, pendant la première année, pour ce qui concerne açon, la qualité des matières, mais non pour leur entretien, et qui peut s'user ou rompre par la violence ou par la négli-ce de ceux qui occupent les lieux*, etc.

Dans l'état actuel de notre législation, la responsabilité dont agit résulte d'abord des principes généraux du droit commun és par les trois articles du Code que nous allons citer. (Liv. 3, 4, *des engagements qui se forment sans convention* ; ch. 2, *délits et quasi-délits.*)

Art. 1382. *Tout fait quelconque de l'homme, qui cause à au-un dommage, oblige celui par la faute duquel il est arrivé à parer.*

Art. 1383. *Chacun est responsable du dommage qu'il a causé, seulement par son fait, mais encore par sa négligence ou par imprudence.*

Art. 1384. *On est responsable, non seulement du dommage l'on cause par son propre fait, mais encore de celui qui est sé par le fait des personnes dont on doit répondre.*

Il n'est pas inutile de citer aussi l'article suivant, extrait du me chapitre :

Art. 1386. *Le propriétaire d'un bâtiment est responsable du dommage causé par sa ruine, lorsqu'elle est arrivée par une suite du défaut d'entretien ou par le vice de sa construction.*

Enfin, le même livre du Code contient à ce sujet trois articles tout-à-fait spéciaux et positifs, savoir :

Titre 8, *du contrat de louage*; chap. 3; *du louage d'ouvrage et d'industrie*; sect. 3, *des devis et des marchés:*

Art. 1792. *Si l'édifice construit à prix fait périt en tout ou en partie par le vice de la construction, même par le vice du sol, les architecte et entrepreneur en sont responsables pendant dix ans.*

Art. 1797. *L'entrepreneur répond du fait des personnes qu'il emploie.*

Et tit. 20, *de la prescription;* chap. 5, *du temps requis pour prescrire*; sect. 3, *de la prescription par dix et vingt ans:*

Art. 2270. *Après dix ans, l'architecte et les entrepreneurs sont déchargés de la garantie des gros ouvrages qu'ils ont faits et dirigés.*

Ces prescriptions sont, comme on le voit, aussi positives que générales et absolues; et, sauf les distinctions que nous indiquerons ci-après, elles font peser sur l'architecte et l'entrepreneur la responsabilité la plus complète en cas de non-succès des constructions qu'ils ont pu faire exécuter.

Quelques restrictions doivent cependant être observées.

Il y a d'abord une remarque fort importante à faire quant aux mots *vice du sol* employés dans l'art. 1792. Évidemment, il ne peut être question là que des *vices* appréciables par l'inspection attentive du sol, ou tout au plus par la connaissance générale qui pourrait être en quelque sorte de notoriété publique dans le pays, surtout pour les *constructeurs*. Mais si, par une circonstance naturelle ou accidentelle, le terrain se trouvait *excavé* au-dessous des couches jusques auxquelles on creuse ordinairement pour les FONDATIONS, et sans qu'il y ait à penser que l'architecte et l'entrepreneur aient pu et dû en avoir connaissance, et si, par suite de cette circonstance ou de toute autre analogue, un affaissement plus ou moins considérable venait à se déclarer avant le terme des dix années, il semble que cela devrait être considéré comme un cas *fortuit* qui ne peut entraîner de responsabilité.

Tel serait encore le cas où, une construction ayant été élevée sur un terrain en pente, ce terrain viendrait à glisser, à s'affaisser sans que sa disposition primitive ni des accidents analogues aient dû faire redouter cet effet. C'est là un cas de *force majeure* qui ne peut non plus donner lieu à responsabilité.

Voici pour les *fondations*. Quant aux parties *hors de terre*, il faut également remarquer ce qui suit :

D'abord, les constructeurs ne répondent pas non plus pour ces parties des *cas fortuits* ou de *force majeure*, tels que le feu du ciel (voir le deuxième paragraphe), une inondation, un ouragan extraordinaire, etc., etc.

De plus, pour que la responsabilité soit encourue, il faut qu'il y ait eu *vice de construction*, par exemple, *manque de force suffisante* en raison de l'usage auquel le bâtiment était destiné, et suivant la manière de faire ordinaire d'après cet usage et les règles de l'art. Mais, si l'on emploie le bâtiment à un usage auquel il n'était pas destiné et pour lequel il n'a pas dû être construit, si on le surcharge, etc., les constructeurs ne peuvent être responsables des détériorations ni des accidents qui en résulteraient. En général aussi, ils ne répondent pas des dégradations que peuvent occasionner l'habitation, la fréquentation, l'*usage*, en un mot, des constructions; non plus que des RÉPARATIONS que ces cas ont rendu nécessaires. (Voir, à ce mot, les détails dans lesquels nous sommes entrés à ce sujet.)

Enfin, il faut remarquer que l'art. 2270 est moins général que l'art. 1792, en ce qu'il ne parle que de la *garantie des gros ouvrages*. Par là, on doit entendre généralement les MURS, VOUTES, PLANCHERS, COMBLES, PANS DE BOIS, *grosses cloisons*, ESCALIERS, etc., qui en effet constituent la *construction proprement dite*; mais non les *menus ouvrages*, tels que les *portes*, *croisées*, et en général les MENUISERIES et leurs *ferrures*, etc., dont la durée dépend en grande partie de l'espèce et de la fréquence de l'usage qu'on en fait. Toutefois, bien qu'il serait la plupart du temps trop rigoureux de vouloir appliquer la responsabilité décennale aux ouvrages de cette nature, il serait abusif, dans un autre sens, de vouloir la réduire à une seule année, ainsi que cela résulterait de la note de Desgodets sur l'art. 114 de la *Coutume de Paris*, que nous avons précédemment citée.

Du reste, pour reconnaître quels sont les différents cas dans lesquels la responsabilité est susceptible d'être appliquée, et les modifications dont cette application peut être susceptible dans ces différents cas, il est nécessaire de se reporter à ce que nous avons dit au mot CONSTRUCTION (pag. 579 et 580) des diverses manières dont peut avoir lieu l'exécution des travaux de bâtiment. Nous allons, sous ce point de vue, examiner successivement les différents cas qui peuvent se présenter.

Le cas le plus ordinaire est celui où *les travaux ont été dirigés et surveillés par un* ARCHITECTE, *et exécutés, sous ses ordres, par un* ENTREPRENEUR; et si, de plus, les travaux ont été, avant tout, l'objet d'une ADJUDICATION *ou d'un* MARCHÉ *à prix fait* souscrit par l'entrepreneur, et en vertu duquel il a opéré l'exécution, le cas sera positivement celui prévu par les articles spéciaux du Code que nous avons cités; et, par conséquent, ils s'y appliqueront de la manière la plus positive.

Si donc, dans ces circonstances, *le bâtiment périt en tout ou en partie par vice de construction, même par vice du sol, avant que dix années se soient écoulées depuis son achèvement, les architecte et entrepreneur sont responsables*, aux termes formels de l'article 1792; et de plus, aux termes des autres articles précités, ils sont responsables, non seulement de la réparation du bâtiment même, mais aussi de tout tort que sa chute ou sa simple détérioration aurait pu causer soit au propriétaire, soit aux habitants, soit aux voisins, et en général à des tiers quelconques.

Si, au lieu d'adjudication ou de marché à *prix fait*, il y avait eu seulement simple soumission de prix applicables à la quantité plus ou moins considérable d'ouvrages de diverses natures; n'y eût-il même eu aucun marché, aucune convention passée à l'avance pour l'exécution et l'estimation des ouvrages, cette estimation ayant dû avoir lieu ultérieurement à *prix de règlement*, soit par l'architecte même qui avait dirigé les travaux, soit par toute autre personne; le cas échéant, les architecte et entrepreneur n'en seraient pas moins responsables par une extension, à ces différents cas, de l'art. 1792, extension fondée d'ailleurs sur les règles générales posées par les art. 1382, etc.

Les art. 1792 et 2270 s'étant bornés à déclarer *l'architecte et*

l'entrepreneur responsables, on en infère qu'ils le sont solidairement ; et l'on considère, en conséquence, le propriétaire, et en général tout tiers lésé, comme fondé à les actionner solidairement aussi, sauf, par chacun d'eux, à faire examiner et juger, par qui de droit, quelle est la portion de cette responsabilité qu'il peut être tenu de supporter. Nous allons essayer de poser à cet égard quelques principes dont la déduction est sans doute assez facile, mais dont l'application éprouve souvent d'assez grandes difficultés.

Si, d'abord, le mal provient de *vice du sol*, c'est-à-dire de ce que le bâtiment avait été fondé sur un sol trop peu solide, et qu'il aurait fallu ou creuser jusqu'à une couche de terrain plus résistante, ou consolider par un des moyens que nous avons indiqués à l'article Fondation ; comme l'appréciation de cette nécessité aurait dû être faite en commun par l'architecte et par l'entrepreneur, et que c'est dès lors en commun aussi que, soit par ignorance, soit par inattention, soit par imprudence, ils ont commis la faute d'où résulte le mal, la responsabilité doit être supportée en commun aussi.

Le mal provient-il au contraire évidemment de ce que l'architecte a prescrit, soit des dimensions trop faibles pour procurer la solidité convenable, soit une nature de matériaux qui ne pouvait convenir, soit toute autre disposition vicieuse sous le rapport de la construction ? La faute première en est sans doute à lui, et sur lui, par conséquent, doit peser une part de la responsabilité ; mais l'entrepreneur ne peut en être déchargé entièrement, par la raison qu'il doit avoir les connaissances nécessaires pour reconnaître ce que les indications de l'architecte avaient d'insuffisant, et qu'il était de son droit et de son devoir, dans son propre intérêt, de lui faire les observations convenables, et, en cas de persistance, de se refuser à exécuter.

Si, au contraire, les indications de l'architecte ayant été de nature à assurer une parfaite solidité en cas de bonne exécution, les constructions n'ont périclité que par défaut de soins de la part de l'entrepreneur et de ses ouvriers dans cette exécution, ou par suite de réductions qu'il aurait faites de son chef, par erreur ou par mauvaise foi, soit dans les dimensions, soit dans la qualité des matériaux ; la faute provient, sans aucun doute, du

fait de l'entrepreneur, mais, pourtant une distinction doit être faite. L'architecte est chargé, non seulement de donner à l'entrepreneur les instructions nécessaires, mais encore d'en assurer et d'en surveiller l'exécution, d'aviser à ce qu'elle soit aussi bonne qu'elle doit l'être; et, par conséquent, si les infractions qui ont eu lieu étaient de nature à être facilement aperçues, il ne pourrait se soustraire entièrement à l'application de la responsabilité. Il en serait autrement si ces infractions étaient telles, au contraire, qu'elles aient pu facilement lui échapper, malgré une surveillance active et consciencieuse.

Dans l'hypothèse qui fait l'objet de l'avant-dernier paragraphe, une question se présente relativement aux travaux exécutés pour le compte de l'État. Ordinairement, les projets sont examinés préalablement, quelquefois même modifiés par le conseil des ponts et chaussées, pour ce qui concerne cette administration, ou par le conseil des bâtiments civils, pour ces sortes d'édifices, etc. L'architecte ou l'ingénieur chargé de la direction des travaux et l'entrepreneur auquel est confiée l'exécution, peuvent-ils prétendre, en cas d'accidents, qu'ils n'ont fait qu'exécuter ce qui a été approuvé, prescrit même quelquefois par les conseils de l'administration? Cette prétention ne serait évidemment fondée que s'ils avaient fait, avant l'exécution, des protestations ou des réserves contre les dispositions qui ont pu occasionner l'accident. Dans le cas contraire, ils sont évidemment l'un et l'autre, par rapport à ces conseils, dans le cas où est, par rapport à l'architecte, l'entrepreneur qui a exécuté sans observation les indications vicieuses de ce dernier.

Quelquefois aussi, dans ces travaux et même parfois dans les travaux particuliers, la surveillance directe et continuelle est confiée à des architectes ou à des ingénieurs en sous-ordre, ou à de simples inspecteurs, conducteurs, etc. Si ces divers agents sont du choix de l'ingénieur ou architecte-directeur, payés par lui, et révocables à son gré, il conserve sans doute la responsabilité entière de leurs actes (aux termes de l'art. 1384). Mais il n'en est plus de même si ces auxiliaires ne sont ni choisis ni payés par lui; et chacun d'eux devient alors responsable à raison des fonctions qui lui sont confiées, et ce, à décharge d'autant en faveur de l'ingénieur ou architecte en chef, qui

toutefois la haute surveillance qu'il doit exercer lui-même sur l'ensemble des opérations et sur les divers agents qui y concourent.

Quelquefois encore, deux architectes peuvent avoir concouru à la même opération, l'un comme en ayant conçu et rédigé le projet, l'autre comme en ayant dirigé et surveillé l'exécution. Chacun d'eux alors assume sa part de responsabilité, suivant que les faits qui y donneraient lieu résulteraient ou des dispositions mêmes indiquées par le projet, ou de la manière dont elles auraient été exécutées. Peut-être même, en raison de ce que nous avons dit précédemment, l'architecte exécutant doit-il partager la responsabilité en ce qui concerne la nature même des dispositions indiquées, s'il les a fait exécuter sans avoir fait aucune observation ni réserve contre ce qu'elles pouvaient avoir de vicieux.

Examinons maintenant les cas, trop fréquents dans les travaux particuliers, où la participation de l'architecte est diminuée et quelquefois même entièrement annulée.

Tel est d'abord celui où *un* ARCHITECTE *ayant seulement composé le* PROJET, *un* ENTREPRENEUR *est seul chargé de le faire exécuter*. L'architecte ne répond alors que de ce qui peut tenir aux dispositions qu'il a indiquées, et l'entrepreneur est entièrement responsable de tout ce qui peut dépendre de l'exécution, toujours en partageant plus ou moins la responsabilité des dispositions même qu'il a exécutées sans observations ni réserves.

Il arrive aussi qu'*un propriétaire, sans recourir aucunement à un architecte, se borne à employer un* ENTREPRENEUR. Dans ce cas aussi, une distinction doit être faite. Le propriétaire, plus ou moins initié dans l'art des constructions, a-t-il lui-même dressé des plans, qu'il a remis à son entrepreneur pour les exécuter? Ce propriétaire s'est alors substitué à l'architecte, et doit, par conséquent, supporter la part de responsabilité qui appartenait à ce dernier. L'entrepreneur, au contraire, s'est-il chargé tant de rédiger les plans que de les exécuter? Il supporte alors la responsabilité tout entière et comme entrepreneur et comme architecte, de même que, dans le cas où un architecte se chargerait en même temps de faire exécuter les constructions en qualité

soit des art. 1792 et 1797, soit de l'art. 1383 et des suivans. Tel est, par exemple, le cas où un bâtiment aurait été surélevé d'un ou plusieurs étages. Évidemment, l'architecte et l'entrepreneur doivent être considérés comme ayant dû et pu reconnaître si les constructions existantes étaient, tant par leur mode primitif d'exécution que par leur état actuel, susceptibles de recevoir la nouvelle charge qu'on voulait leur imposer ; et s'ils ont négligé de le faire ou se sont trompés dans cet examen, ils devront être responsables de leur négligence ou de leur erreur. A plus forte raison doit-il en être ainsi dans le cas où ils auraient fait exécuter aux constructions existantes des modifications qui auraient diminué la force qu'elles pouvaient présenter.

Il n'en saurait être de même si, immédiatement à côté d'une construction déjà élevée depuis quelques années, appartenant ou non au même propriétaire, on a élevé une construction nouvelle, et que, bien qu'établie avec la solidité et les précautions convenables, le tassement qu'on ne saurait éviter ait fait éprouver des déchirements à l'ancienne construction, avec laquelle il aura fallu nécessairement se lier plus ou moins. C'est encore là un *cas de force majeure* qui ne saurait être imputé à ceux qui ont édifié la première construction, que s'il était bien reconnu qu'ils n'y ont pas apporté la force convenable, et le propriétaire ni les constructeurs de la maison voisine, cause de ces déchirements, ne sauraient non plus en être responsables, pourvu qu'ils aient agi dans la limite de leurs droits (voir MITOYENNETÉ), et avec les précautions nécessaires.

D'un autre côté, si, pour qu'il y ait lieu à l'application de la garantie spéciale qui fait l'objet des art. 1792 et 1797, il faut que la détérioration qui la motiverait se soit manifestée avant l'expiration des dix années, les art. 1383 et suivans peuvent, à eux seuls, donner lieu à une responsabilité en quelque sorte indéfinie quant à sa durée. Ainsi : les constructions étant d'ailleurs bien exécutées sous le rapport de la solidité, si l'on a négligé quelques unes des précautions qui doivent être prises pour éviter les incendies ; qu'on ait, par exemple, placé quelques pièces de bois à une distance trop rapprochée d'un foyer ou d'un tuyau de cheminée ; que, pendant dix ans, cet

même, il conserverait la part de responsabilité afférente à ces différentes fonctions, selon ce que nous avons dit précédemment.

Il importe maintenant d'examiner ce qui a rapport au laps de temps pendant lequel la responsabilité est applicable.

Nous avons dit qu'elle court pendant dix ans, à partir de l'entier achèvement des travaux. Il pourrait donc n'être pas sans utilité que, à tout hasard, l'époque de cet entier achèvement fût régulièrement constatée; mais il est peu ordinaire qu'on pense alors aux chances de destruction de l'édifice qu'on vient d'élever, et, lorsque l'application de la responsabilité vient à être réclamée, il peut y avoir discussion sur ce point. A défaut de renseignements certains, l'époque de la réception des travaux, des règlements de compte, des paiements pour solde, de la prise de possession et de l'occupation des bâtiments, peut servir de base à la décision à intervenir.

En bornant à dix ans la durée de la responsabilité des architectes et des entrepreneurs, la loi n'a pu entendre que, pour que cette responsabilité fût applicable, il fallait que la chute, la ruine totale de la construction ait eu lieu avant l'expiration de ces dix années. Évidemment, toute détérioration grave survenue avant cette expiration par une cause dépendante de la manière défectueuse dont la construction aura été disposée ou exécutée, suffit pour que la responsabilité doive être appliquée.

Il suffit encore que cette détérioration soit reconnue avoir eu lieu avant l'expiration des dix années; et, ce fait constaté, le droit de poursuite peut être exercé à une époque plus éloignée, et ne peut être prescrit qu'au bout de trente ans, aux termes des dispositions du Code à l'égard de la prescription, pourvu que le propriétaire n'ait point encouru de déchéance, par exemple, en faisant aux constructions des réparations ou des changements qui en auraient changé la nature et les dispositions, etc.

Remarquons du reste que, dans tous les cas, ce n'est qu'aux constructions entièrement neuves que les dispositions spéciales du Code civil, quant à la responsabilité, sont positivement applicables, et non aux travaux faits en réparation, modification ou augmentation de constructions anciennes. Cependant, dans ces derniers cas même, il peut y avoir lieu à application,

1733. *Il (le locataire) répond de l'incendie, à moins qu'il prouve*

Que l'incendie est arrivé par cas fortuit ou force majeure, ou vice de construction ;

Ou que le feu a été communiqué par une maison voisine.

1734. *S'il y a plusieurs locataires, tous sont solidairement responsables de l'incendie,*

A moins qu'ils ne prouvent que l'incendie a commencé dans l'habitation de l'un d'eux, auquel cas celui-là seul en est tenu;

Ou que quelques uns ne prouvent que l'incendie n'a pu commencer chez eux, auquel cas ceux-là n'en sont pas tenus.

Comme on le voit, la responsabilité par suite d'incendie est, en général, une obligation inhérente à l'occupation des lieux, sauf toutefois, 1° les *cas fortuits* ou de *force majeure*, tels que le feu du ciel, celui mis par des malveillants ou par suite de sédition, de guerre, etc., dont l'occupant ne peut aucunement être tenu; 2° et ceux de *vices de construction*, qui rentrent dans le sujet du paragraphe précédent.

Dès lors, un propriétaire qui occupe en même temps sa propriété ou portion de sa propriété participe, comme locataire, à cette espèce de responsabilité.

Elle entraîne, du reste, la réparation des pertes et dégradations mobilières ou immobilières qu'a pu occasionner l'incendie, non seulement dans la maison où l'incendie a pris naissance, mais aussi dans les maisons voisines où il a pu se propager.

GOURLIER.

RESSORTS. (*Technologie.*) On donne ce nom à un appareil qui a la propriété de céder aux pressions et aux chocs, et de reprendre ensuite sa position quand la cause de compression a disparu.

Les gaz et les vapeurs sont des corps élastiques, et constituent des ressorts dont les conditions se compliquent de phénomènes de changement de température et d'état d'agrégation des molécules.

Les principales qualités des ressorts en général sont d'abord de se plier facilement et sans altération aux modifications de formes qu'on leur fait subir par l'usage, ensuite de revenir à leur première forme quand on les abandonne à eux-mêmes,

tuant intégralement la totalité de la force qui leur est trans-
; enfin, d'offrir une résistance et une élasticité convenables
egré de pression qu'ils reçoivent, et à l'usage auquel on les
me.

n sait par expérience que pour qu'un ressort ne dépasse pas
imites d'élasticité, il faut conserver la proportion :

= 0,10 *c* pour les petits ressorts de 100 à 150 kil.

= 0,08 *c* pour les grands ressorts de 150 à 600 kil.

étant la flexion mesurée dans le sens normal à la direction
ive de la lame.

étant la largeur du ressort dans le sens normal au plan de
on.

'une manière générale, la force élastique d'un ressort dé-
t de celle qui l'a bandé, et elle augmente avec l'épaisseur, et
nue avec la longueur des lames.

es ressorts sont employés, soit pour amortir les chocs,
me dans les voitures ordinaires, les locomotives et les wa-
, soit pour emmagasiner une force qu'ils restituent peu à
en vertu de leur élasticité, comme dans les pendules et les
tres, soit, enfin, pour produire un mouvement instantané,
me dans les fusils.

es *ressorts de voiture* facilitent le tirage du cheval et dimi-
nt sa fatigue. En effet, tous les chocs éprouvés par les essieux
ansmettent à la caisse : quand il n'y a pas de ressorts, l'action
uivie immédiatement d'une réaction qui produit sur la cir-
érence de la roue une suite de pressions inégales, et par
équent des résistances variées qu'une puissance uniforme
vaincre : avec des ressorts, au contraire, les chocs sont
tis et les réactions de la caisse n'arrivent que successive-
t et d'une manière assez uniforme ; ils servent en outre à
ntenir le centre de gravité du système.

n a reconnu par des expériences que la diminution de tirage
d'autant plus considérable que la vitesse est plus grande ;
i, cette diminution peut être représentée par le rapport
3, quand la voiture ne parcourt que 3,000 mètres à l'heure,
pport devient 2 à 1 quand la vitesse est de 8,800 mètres.

e mode de suspension le plus simple consiste à n'appliquer
essorts qu'aux bancs destinés à recevoir les voyageurs ; il se

compose alors, soit de courroies en cuir, soit de deux au-
tants en bois, disposés en X, et susceptibles de fléchir et de
prendre leur position ; ou bien encore, on se contente de
à boudin contenus dans les coussins. Mais, quel que
moyen employé, on comprend que ce mode ne peut
d'un grand allégement pour le tirage du cheval,
caisse elle-même, qui, dans ces petites voitures à une
personnes, forme la plus grande partie du poids ; ne
nullement aux avantages de la suspension.

Les voitures destinées exclusivement au transport des
geurs sont maintenant en grande majorité suspendues
sorts ; chaque roue en a un et quelquefois plusieurs. Les
tèmes employés sont les ressorts *courbes* ; les ressorts en
les ressorts *combinés* ; et ceux qui agissent par *torsion*.

Les ressorts *courbes* sont composés de lames courbes et
recouvertes d'une lanière de cuir à laquelle est attachée
Il y en a quatre dans toutes les voitures ; et les lames
par leur résistance à se fermer en diminuant leur rayon de
bure ; l'une des extrémités est fixée au train ; l'autre
et n'est maintenue que par le poids de la caisse. Le systè
pose, par sa convexité, sur des galets qui permettent les
vements qu'amènent les chocs.

Les ressorts *en pincettes* ou elliptiques sont préférables
précédents, parce qu'ils sont plus légers et plus doux.
composés d'un double système de lames métalliques,
une forme analogue à celle des solides d'égale résist
caisse repose sur le milieu des lames supérieures, et les
inférieures sont attachées au train. La pression sollicite les
parties à se rapprocher en s'allongeant. Quand la voi
trop chargée, il s'ensuit une oscillation des deux parties,
caisse touche le train. Dans ce système, la flèche est
droite, et non en col de cygne, ce qui augmenterait inutile
poids. (Voy. dans l'article Régulateur un exemple de
en pincettes.)

Les ressorts *combinés* sont composés de lames mét
placées perpendiculairement à l'axe de la voiture et
ment aux essieux ; c'est sur ces lames que repose directe
caisse. Les deux extrémités de ces ressorts transversaux

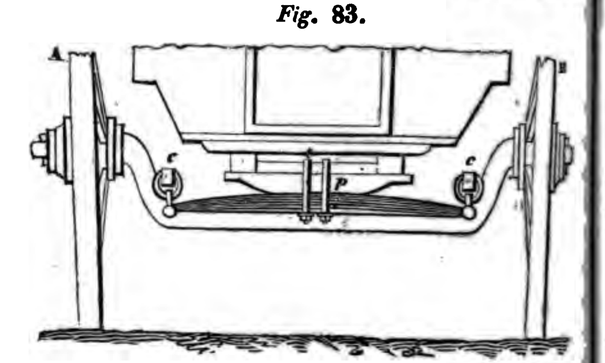
deux ressorts longitudinaux qui sont attachés à l'avant-train
qui font participer tout le système à leur propre élasticité.
quefois ; et surtout dans les voitures légères, la caisse est
ortée par l'extrémité des ressorts longitudinaux ; ceux-ci
retenus au milieu par le train ; et l'autre extrémité repose
extrémité du ressort transversal attaché semblablement au
par son milieu. Un des systèmes de suspension les plus
est composé de quatre ressorts perpendiculaires deux à deux
chaque train. Ces ressorts affectent souvent la forme
tique.

ns ces derniers temps ; en 1830 ; M. Barth a présenté à la
été d'encouragement des ressorts dont la disposition était
qu'ils résistaient à la torsion et non plus à la flexion ; leurs
sitions sont d'ailleurs analogues à celles des autres sys-
s. Ces ressorts sont fondés sur ce principe que les commo-
qu'éprouvent les voyageurs existent non seulement dans le
vertical, mais encore dans le sens horizontal, et suivant
de la voiture elle-même. Le système destiné à amortir ces
s se compose d'un faisceau de lames d'acier placées de
p, réunies par des brides boulonnées de distance en dis-
e. De cette manière, les mouvements, quelle que soit leur
tion, sont amortis soit par la torsion, soit par la flexion des
s. De plus, les caisses reposent sur quatre tourillons agis-
librement dans tous les sens et transmettant tous les chocs
lames. Les deux faisceaux de l'arrière et de l'avant sont
ement symétriques et liés entre eux par des leviers qui
rendent solidaires et diminuent beaucoup les chances de
r. Les lames sont d'ailleurs brutes et d'une égale largeur,
rte que les réparations sont beaucoup plus faciles et moins
endieuses de main-d'œuvre. Ce genre de suspension semble
ir les conditions de douceur, de légèreté, de solidité et d'é-
mie.

ne heureuse disposition de ressorts pour les voitures a été
entée à la Société d'encouragement, en 1836, par M. Fusz,
st maintenant appliquée avantageusement. Ce système est
né à éviter un inconvénient qu'on remarque généralement
tous les modes de suspension, c'est que les ressorts sont
lés pour une certaine charge. Quand ce poids n'est pas at-

teint, les ressorts sont roides et la voiture est dure. Si, au contraire, la charge est considérable, la voiture est douce; mais la limite d'élasticité peut être bientôt dépassée et les ressorts forcés ou brisés. M. Fusz, d'après son système, peut obtenir une grande perfection dan l'amortissement des chocs quelle que soit la charge. En effet, le poids de la voiture repose sur le milieu du ressort par l'intermédiaire d'une pièce terminée par une surface plane *p* (fig. 83) dont les points de contact avec le ressort augmentent avec la charge et diminuent avec elle, en sorte que l'effet du ressort augmente quand la voiture est lourde et diminue quand elle est légère. Cela permet en outre d'employer des

Fig. 83.



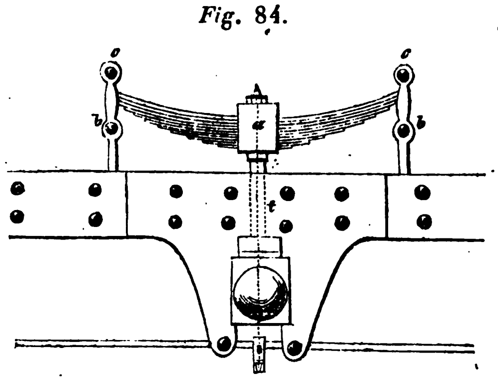
ressorts plus légers et plus minces, parce que la pièce *p*, d'une longueur égale à la moitié de celle des lames, lui donne de la force dans le milieu quand elle s'appuie suivant un grand nombre de points dans le cas des fortes charges. On a reconnu qu'avec ce système la voiture est également douce quelle que soit la charge. Le poids est reporté sur l'essieu par des traverses qui s'attachent directement aux points *c*. Quant aux ressorts eux-mêmes, ils ne sont liés avec la pièce que par de forts tirants serrés par des écrous. Ce système, appliqué aux *Lutéciennes*, a remplacé par quatre ressorts pesant 33 kil., les huit ressorts appliqués auparavant, qui pesaient 60 kil.

Les ressorts bien construits, comme, par exemple, ceux dont on se sert pour la suspension des machines locomotives, affectent toujours la forme de solides d'égale résistance dans le sens de la flexion, parce que cette forme donne, sous un même

et avec la même résistance à la rupture, une flexion double de celle d'un solide d'égale épaisseur.

Les ressorts des machines locomotives sont composés de vingt plaques en acier. Ils sont attachés au-dessus ou au-dessous du châssis principal, suivant le diamètre de la roue à laquelle ils s'appliquent. Une pièce rectangulaire en fer *a*, fig. 84, unit toutes ces lames entre elles, et reporte, par l'intermédiaire d'une tige *t*, reposant sur l'essieu, la pression de tout le système, qui est suspendu aux deux extrémités du ressort par l'intermédiaire de leviers articulés *b c*. Ces lames, d'une qualité d'acier supérieure et ayant subi les épreuves convenables, sont reliées deux à deux par de petits goujons ménagés dans l'une et entrant dans une mortaise pratiquée dans l'autre ; cela évite les glissements horizontaux. Il faut que les lames formant ressorts soient d'une élasticité égale, et que leur volée soit faible. La première lame doit être seule enroulée sur le goujon d'attache *c*.

Fig. 84.



Les *ressorts à boudin* sont composés essentiellement d'un fil métallique en fer, en laiton ou en acier, enroulé sur un cylindre d'un certain diamètre déterminé par l'usage auquel il est destiné. Quand on lui fait subir une traction aux extrémités, le fil métallique se déroule partiellement et produit une véritable hélice dont toutes les spires forment ressort.

Les tampons de choc des machines locomotives contiennent des ressorts à boudin d'un diamètre de 0m,20 environ. Certains coussins de meubles et certains lits contiennent des ressorts à boudins, qui affectent souvent une forme conique. Les lanternes à bougie employée dans les voitures sont composées d'un tube cylindrique en fer-blanc contenant intérieurement la bougie,

qui repose à sa partie inférieure sur un ressort à boudin, lequel, par sa force élastique, tend à agir de bas en haut; quand la chaleur a amolli la cire à la partie supérieure, la résistance diminue suffisamment pour que la bougie soit sollicitée à monter, ce qui lui permet de brûler d'une manière continue. C'est le moyen qu'on emploie aussi pour les grands cierges dans les églises.

Les soupapes de sûreté de quelques machines à haute pression, et plus particulièrement des machines locomotives, sont composées d'un ressort à boudin, sur lequel s'exerce, par l'intermédiaire d'un levier, la pression de la vapeur, et dont l'élasticité est calculée de manière à indiquer les variations de pression dans certaines limites. (Voy. SOUPAPES.)

Les montres à répétitions contiennent dans l'intérieur de leurs boîtes un ressort en acier sur lequel frappe un marteau, et qui rend un son par ses vibrations successives. Ce système a le grand avantage de tenir peu de place. Les ressorts qui produisent le mouvement dans les montres sont composés d'une lame en acier qui s'enroule circulairement autour d'un arbre, et qui, comprimé par un cylindre qui les contient, tend à se dérouler et produit un mouvement de rotation; les *spiraux* qui règlent les mouvements des balanciers ne sont autre chose qu'un fil d'acier capillaire enroulé à la manière des ressorts à boudin, et qui agit comme les ressorts de montre. (Voy. l'article HORLOGERIE.)

Les ressorts de portes qui ont pour effet de les forcer à se fermer d'elles-mêmes, participent par leurs propriétés de celles des ressorts à boudin et des ressorts de montre. Ils sont composés de lames d'acier qui s'enroulent autour d'un axe quand on ouvre la porte, et qui, tendant à se dérouler, forcent la porte à se fermer. Les ressorts des mouchettes sont d'un système tout-à-fait semblable. En Angleterre, les ressorts pour les portes sont renfermés dans une boîte en cuivre attachée au chambranle.

Une des applications importantes des ressorts a été faite d'une manière heureuse à Abainville. Il arrive quelquefois qu'un engrenage travaille beaucoup plus dans un sens que dans l'autre; ainsi, quand une roue intermédiaire communique le mouvement à un pignon de train, il travaille beaucoup plus dans ce sens que dans l'autre. Les coussinets qui supportent les

..rillons s'usent donc d'une manière inégale. Pour atténuer effet nuisible, on suspend les coussinets par des ressorts situés .a partie supérieure et qui amortissent les chocs et les pres-..ns inégales.

..n emploie aussi les ressorts dans la construction des PISTONS, .. en pressant des lames métalliques circulaires dont on force ..i le frottement sur les parois du cylindre, soit en les resser-..t à l'aide de coins, et les écartant l'une de l'autre; dans ce .. ce sont les lames elles-mêmes qui forment ressort. Dans le ..mier cas, la disposition employée est une barre busquée en ..r fondu, maintenue suivant un certain arc par des boulons, ..bien ce sont des ressorts à boudins qui agissent sur des seg-..nts ou sur des coins.

..e bois est souvent employé dans les arts en raison de sa pro-..été élastique. Ainsi, dans les forges, les fondations des lami-..rs, que l'on nomme les *beffrois*, sont composés de semelles, chapeaux, de chandelles et d'arcs-boutants en bois, de sorte .. les pressions et les ébranlements qui se transmettent ne ..contrent pas une matière résistante et immobile, mais un ..mblage de pièces réellement élastiques qui forment ressort. ..n est de même de la fondation d'un marteau frontal, pour ..uelle on dépense une quantité prodigieuse de bois. Cette pro-..été élastique du bois est employée avec avantage dans les ..lons à Drôme. C'est aussi pour amortir les chocs et atténuer ..s effets destructeurs sur les machines locomotives que l'on ..ploie des traverses en bois pour asseoir les rails des chemins ..er.

VICTOR BOIS.

..ETREINTE. (*Forge.*) L'action de ramener les molécules ..certains métaux qu'on a écartées par l'étirage. Lorsque la ..e est arrivée à un certain point de retreinte, il faut la re-..ttre au feu, de même que pour l'étirage, avant de continuer ..à étirer, soit à retreindre de nouveau. Si on ne remet pas ..feu, le métal se fond, se gerce, se brise. Il paraît que les ..lécules qui ont cédé sous le marteau arrivent à un point où ..e cohésion est sur le point d'être détruite, et que si, lorsque ..métal est arrivé à cet état, on le chauffe convenablement, il ..nge de nature, et que ses molécules reprennent une élasticité ..uvelle semblable à celle qu'elles avaient avant; on peut, par ce

moyen de chauffes successives, donner toutes les formes voulues. P. D.

RENVERSOIR. Voy. Poteries.

REVENDICATION. Voy. Faillite.

RIZ. (*Commerce.*) Le riz (*Oryza sativa*, L.) est une plante qui appartient à la famille des graminées, à l'hexandrie monogynie, digynie. Cette plante s'élève à la hauteur de 0m,650 à 1m,[illegible]; elle porte des fleurs en panicules; ces fleurs sont composées d'une balle à deux valves renfermant un pistil et six étamines purpurines; les semences sont blanches, elles ressemblent extérieurement à l'orge, elles sont renfermées dans une capsule [illegible] terminée par une barbe; les feuilles de la plante sont longues et linéaires comme les feuilles des blés.

D'après Linné, le riz est originaire de l'Éthiopie; on le trouve dans toutes les régions intertropicales des deux mondes et même au-delà, puisqu'il est cultivé en Europe. On cultive beaucoup l'oryza sativa en Asie, en Égypte, en Italie, sur les bords du [illegible], dans la Caroline et dans les autres parties méridionales des États-Unis de l'Amérique. La culture du riz est sujette à des inconvénients; en effet, le voisinage des rizières est insalubre, et ces plantations peuvent être ravagées par une maladie, le brusone, qui détruit quelquefois subitement des champs entiers plantés en riz.

L'oryza sativa dont la semence sert de nourriture aux trois quarts des peuples connus, et qui, en cela, a plus d'importance que le froment, est de toutes les plantes connues une des plus précieuses pour l'homme; aussi a-t-on essayé de le cultiver en France, mais on a abandonné les tentatives faites en raison des exhalaisons miasmatiques que répandent les rizières. On sait que les rizières exigent des lieux aquatiques ou rendus aquatiques par des irrigations, que ces lieux sont insalubres; aussi a-t-on observé que ceux qui cultivent le riz sont blêmes, faibles, bouffis, scorbutiques. Ces observations ont déterminé les gouvernements civilisés chez lesquels le riz est cultivé à prescrire les lieux où cette culture peut être faite, les choisissant éloignés des villes et des habitations, afin que les habitants ne puissent en souffrir. On a remarqué dans le nord de l'Italie que le voi-

;e des rizières déterminait la maladie connue sous le nom de *lagre*.

a plante exige, selon le pays et la température, de quatre à mois pour parcourir toutes ses périodes de végétation; lorselle est mûre, on la coupe, comme on le fait pour le froment, la met en petites bottes, on la bat par poignées avec la main la terre, on contond ensuite dans un mortier de bois pour ener l'enveloppe qui recouvre le riz et qui est assez tenace; dans lques localités on se sert d'un moulin; dans d'autres, au in, on le trépigne fortement. Le grain séparé de la balle est oblong, d'un blanc semi-transparent; il est très dur et à être employé.

ans les bonnes années, le riz fournit cinquante pour un, gt-cinq dans les années médiocres. Le riz se conserve avec de facilité que le froment, qui est le plus souvent rongé des insectes; il est d'un immense avantage, surtout pour voyages de long cours, il est cependant aussi, malgré sa eté, attaqué par la larve d'une teigne et par un coléoptère genre bruche.

e riz n'a pas besoin d'être converti en farine pour servir ment; on prétend qu'il ne peut être panifié, que, manquant luten, il ne fournirait qu'une pâte lourde et indigeste qui verait pas. Nous n'admettons point cette opinion, car nous mes convaincu que le riz pourra être panifié, et qu'il ne t que d'étudier les manipulations qu'on doit lui faire subir atteindre ce but; nous ferons remarquer ici que l'absence luten n'empêche cependant pas le riz d'être très nutritif, ce complique, selon nous, les données reçues sur l'alimentation r la nécessité de faire usage de produits azotés pour obtenir bonne nutrition. Quand on emploie le riz comme aliment, on ne à le ramollir, soit par l'eau et la chaleur, soit à l'aide de apeur d'eau; on en fait des potages; on prépare des les, des bouillies avec le riz qui a été réduit en farine. Les ntaux préparent avec le riz le *pilau*, c'est du riz crevé préavec de la volaille, des viandes de boucherie, ou bien sonné de diverses manières. Le riz est aussi employé dans age médical; ses propriétés tiennent à ce qu'il est digéré que en entier, à cause de l'abondance de la fécule qu'il con-

tient, et qu'il laisse peu de matières excrémentitielles après l'assimilation. On a fait une foule de contes sur les maladies qui atteignaient ceux qui font usage du riz, mais les faits n'ont pas confirmé les dires que l'on trouve dans divers auteurs.

L'analyse du riz a été faite par divers chimistes, Vauquelin, MM. Braconnot et Vogel s'en sont occupés. Nous donnerons ici les analyses de M. Braconnot, relatives aux riz de la Caroline et du Piémont.

	Riz de la Caroline.	Riz du Piémont
Eau,	5,00	7,00
Amidon,	85,07	83,80
Parenchyme,	4,80	4,80
Matière animalisée,	3,60	3,60
Matière gommeuse,	0,71	0,10
Sucre incristallisable,	0,29	0,05
Huile,	0,13	0,25
Phosphate de chaux,	0,40	0,40
	100	100

Il contient des traces de phosphate et de chlorure de potassium, d'acide acétique, d'un sel végétal calcaire, d'un sel végétal à base de potasse, enfin de soufre.

Les usages économiques du riz sont nombreux; on fait avec sa paille, convenablement préparée et tressée, de jolis chapeaux de dames, et qui nous viennent d'Italie. On prépare avec la semence du riz, dans l'Inde, une boisson fermentée; cette boisson, qui peut être assimilée à la bière, au vin, porte le nom de *packi*, ou *pakki* au Japon, de *Samlec* à la Chine. Cette liqueur fermentée, fournit par distillation de l'alcool; celui-ci porte les noms de *rack*, d'*arrarck*, et au Japon celui de *kneip*. Il en arrive en France de cet alcool, mais il est coloré par suite de son séjour dans les tonneaux. La décoction chargée de fécule de riz est très visqueuse; on s'en sert pour préparer des colles, des pâtes, dont on se sert en Chine pour confectionner divers objets d'arts. On a vu à Rouen que le riz pouvait donner un beau collage pour les fabriques de toiles à *yeux ouverts*, c'est-à-dire où l'on travaille dans des chambres élevées, ce qui n'a pas lieu avec d'autres encollages, pour lesquels on est forcé de travailler dans des caves, ce qui est nuisible à la santé des ouvriers.

On trouve dans le commerce les espèces de riz qui sont les rantes :

Riz de la Caroline. Ce riz, le plus estimé, est en grains d'un nc mat, quelquefois glacés, transparents, anguleux, allongés, odeur ; sa saveur est farineuse, franche. Quelques uns de grains sont longitudinalement sillonnés par de petits filets ges ; d'autres de ces grains sont encore renfermés dans leur eloppe. Ce riz est expédié en tierçons ou en demi-tierçons.

Riz *de Savanah*. Ce riz ne diffère du précédent qu'en ce le grain est plus petit, plus cassé, et que sa teinte, au lieu re blanche, tire sur le rougeâtre ; l'emballage est le même.

Riz *du Piémont*. Ce riz est en grains d'un blanc grisâtre, ils plus courts, n'ont pas de semi-transparence, et sont plus ndis et plus gros que le riz des autres espèces ; ce riz est mêlé ne petite graine qui a de l'analogie avec le millet. Le riz de mont, connu sous le nom de *rison*, ne contient pas de cette ne. Ce riz nous arrive en balles longues, de forte toile, et du s de 95 kilog. ; le riz qui vient du littoral, appelé *Rivière de er*, est en balles carrées en toile fine, façon coton ; ces balles t du poids de 100 kilog.

Riz *de l'Inde*. Grain petit, allongé, d'un blanc mat, souvent sâtre, sans transparence ; sa saveur est douce et franche ; les ns sont souvent cassés. Il nous est expédié en gunny double et en sacs de poids divers.

La quantité de riz que nous recevons est considérable, ainsi on peut le voir en consultant le tableau des douanes, pour années 1833, 1834, 1835 et 1836, on verra que :

En 1833	on en a reçu	10,589,510	valeur de	4,735,804
En 1834		9,001,588		3,600,635
En 1835		10,157,150		4,062,859
En 1836		12,192,958		4,877,183

C'est particulièrement des États-Unis et du Piémont que nous t arrivés ces riz ; cependant, en 1836, la quantité de riz imtée en France s'est élevée à 665,000 kilog. 215,000 kilog. proaient des possessions françaises.

On a beaucoup parlé, dans les auteurs, d'un riz, dit *riz de tagne, riz sec*, qui croîtrait dans des lieux secs, et sans préter les inconvénients qui résultent de la culture du riz dans

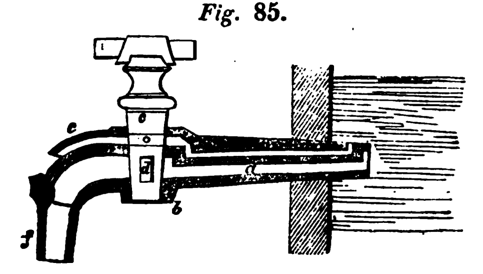
des rizières humides ; mais toutes les expériences faites n'ont eu aucun succès, et il est démontré que l'existence de ce riz est hypothétique. A. Chevallier.

ROBINETS. (*Technologie.*) Nous ne donnons pas la définition de ces appareils, que tout le monde connaît. Leur usage s'applique à presque toutes les branches de l'industrie.

Il n'est pas d'opération industrielle appartenant aux arts chimiques ou physiques dans laquelle il n'entre de robinet. Dans les premières machines à vapeur, les robinets jouaient un rôle important; on n'avait pas encore imaginé de faire passer la vapeur alternativement en dessus et en dessous du piston à l'aide de *tiroirs*, recevant un mouvement de va-et-vient au moyen d'un excentrique. Dans l'enfance de la construction, c'étaient des robinets mus le plus généralement à la main, qui donnaient de la vapeur motrice au piston et qui laissaient écouler la vapeur inutile, qui se rendait, soit au condenseur, soit dans l'atmosphère; c'est ainsi que fonctionnèrent d'abord les machines de Papin, du capitaine Savery, et de Leupold. Dans les appareils de distillation employés, soit dans l'industrie du sucre, soit dans celle du distillateur ou du fabricant de produits chimiques, les robinets sont indispensables. Dans les machines locomotives, la vapeur est communiquée aux pistons moteurs par l'intermédiaire de véritables robinets, que les Anglais appellent *steam regulator*. Enfin, dans les distributions d'eau, nous retrouvons leur emploi sous différentes formes. Nous ne parlerons pas de ces derniers, dont les principales dispositions ont été données par M. Mary, dans son savant article (tome IV, page 177).

Les robinets, dans leur construction la plus simple, se composent d'une *cannelle* horizontale *a* (fig. 85), contenant un renflement *b*, alésé intérieurement, et destiné à recevoir un autre cylindre plein tourné *c*, exactement de même diamètre, et percé d'un canal rectangulaire *d*,

Fig. 85.



par lequel peut s'écouler le liquide. Le renflement se nomme *boîte* ou *boisseau;* le cylindre plein s'appelle *clef* ou *noix*.

Il faut que l'œil de la noix présente une section à peu près égale à celle du tuyau horizontal, afin que l'écoulement n'éprouve pas de contraction; ce but est rempli sans affaiblir trop fortement la clef en faisant un renflement suffisamment grand. On comprend d'ailleurs que quand le canal *d* se trouve suivant l'axe du tuyau, il y a écoulement; quand, au contraire, les deux axes sont perpendiculaires, l'écoulement est intercepté. Il convient de faire la clef avec un métal plus doux que celui qui compose le boisseau, afin que l'usure s'exerce plus particulièrement sur la partie la plus facile à remplacer. Comme d'ailleurs cette usure, conséquence du frottement, est tout-à-fait inévitable, si la clef et le boisseau étaient parfaitement cylindriques, l'usure diminuerait infailliblement le nombre des points de contact, et bientôt il y aurait perte entre la noix et la boîte, le liquide suinterait alors même que la clef serait fermée; on adopte alors une disposition légèrement conique, comme il est indiqué dans la figure, et l'on ménage au-dessus du boisseau une partie *c*, qui peut s'abaisser quand la clef s'est usée à la partie qui est en contact. Il arrive d'ailleurs souvent que l'on est obligé de retoucher, à la lime ou au tour, la surface de la noix, parce que, quelle que soit l'homogénéité du métal, il se trouve toujours des parties plus douces qui s'usent les premières, et il faut alors rétablir le poli de la surface et le façonner de nouveau en cône. Les robinets employés dans les fontaines destinées aux usages domestiques sont construits d'après ce système, seulement les précautions que nous venons d'indiquer sont rarement observées, la noix et le boisseau sont de même métal, et perdent généralement, comme aussi on remarque dans l'écoulement un grand trouble dans le filet, qui fait entendre un sifflement provenant d'abord d'une contraction intérieure, et ensuite, de ce que l'air remplace incessamment l'eau par le même canal d'écoulement. On sait en effet que l'écoulement d'un liquide quelconque ne peut avoir lieu qu'autant qu'il est remplacé par un volume d'air égal. Il s'ensuit que le filet est dispersé et la masse de liquide troublée à la partie de prise d'eau. C'est pour éviter ces inconvénients que M. Jullien a adopté la disposition qui con-

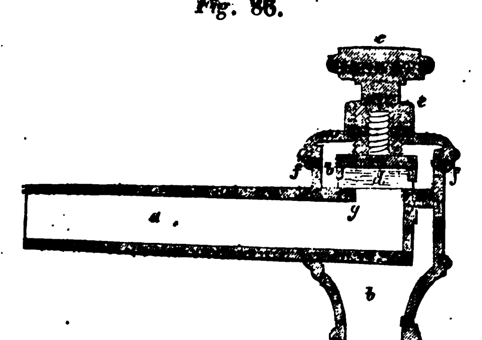
stitue la partie remarquable de la figure 85. C'est un canal *e*, situé au-dessus du boisseau et de la cannelle, et dont les deux extrémités sont ouvertes, l'une à l'air extérieur, l'autre dans la masse même du liquide. La clef est d'ailleurs percée d'un trou circulaire à la partie correspondante à ce canal additionnel; ce trou, ayant son axe parallèle à celui de l'axe de l'œil *d*, ouvre le canal *e*, en même temps que celui-ci donne passage au liquide par le canal *a*. Il s'établit alors un courant; le liquide s'écoulant par la plus grande section est incessamment remplacé par l'air qui s'introduit par le canal *e*, et qui prend facilement une vitesse plus considérable que le liquide, en raison de la pression atmosphérique et de sa pesanteur spécifique. Cet appareil est employé avantageusement pour soutirer les vins. Il convient d'adopter un bec *f* assez long, sans cela on reconnaît que le canal additionnel est de peu d'efficacité; cela provient probablement de ce que le liquide, dirigé verticalement, est moins gêné par la résistance de l'air, et qu'il crée par sa vitesse un mouvement autour de lui du haut en bas qui facilite l'écoulement.

Il arrive souvent que l'on est forcé d'économiser de la place et que l'on ne peut prolonger le robinet au-delà de son boisseau; on emploie alors des clefs qui, au lieu d'être percées horizontalement, donnent l'écoulement par deux canaux, l'un horizontal, l'autre vertical; la cannelle peut d'ailleurs être aussi courte qu'on le veut, et le robinet se terminer au renflement. C'est ainsi que sont disposés, comme on le sait, les robinets de bains, dont il nous a semblé inutile de donner le dessin, à cause de la connaissance que chacun en a. C'est avec ce système qu'on reconnaît surtout le plus de pertes, en raison du grand nombre de points de contact, et de l'usure qui est plus considérable, à cause de la malléabilité du cuivre dont ces robinets sont généralement composés.

Pour éviter ces usures et ces pertes, on se sert quelquefois de *robinets à pression*. M. Haller en a imaginé un qui remplit assez complétement ce but (fig. 86). Il se compose de deux tuyaux *a*, *b*, l'un horizontal, l'autre vertical; *a* communique avec la masse de liquide, *b* avec l'atmosphère, et forme canal de sortie; le boisseau se compose de toute la partie *b* inférieure et supé-

fissure; la clef qui tourne à vis dans la douille *e* reçoit à son centre une mâchoire assemblée aussi à vis, et dans laquelle se loge un bouchon de liége; celui-ci repose sur le siége de la cannelle.

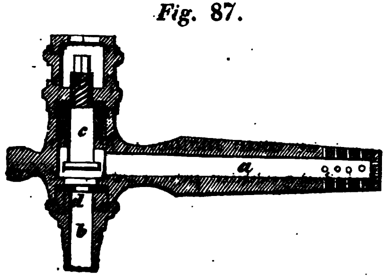
Fig. 86.



Quand on tourne la clef de gauche à droite, on intercepte le passage au liquide en opérant une pression sur les bords *g*; quand on tourne la clef de droite à gauche, on desserre le bouchon de liége, et le liquide s'élève dans l'espace supérieur et se rend par le canal de sortie inférieur, en enveloppant le canal cylindrique qui forme cannelle. Ce système évite complétement les inconvénients de l'usure aussi bien que les chances de perte. En effet, si l'on reconnaît que le liége ne s'applique pas suffisamment bien par sa surface sur le siége de la cannelle, on peut facilement en changer en dévissant le couvercle *e*, qui s'assemble à vis au boisseau, aux points *f*; on choisit alors un liége suffisamment résistant pour ne pas se déformer, et assez flexible pour s'appuyer exactement sur l'ouverture. Le degré de pression de la vis est d'ailleurs proportionné à la pression du liquide lui-même. Le dessin que nous donnons est représenté au sixième de l'exécution.

Parmi les robinets à pression, nous ne pouvons passer sous silence celui que représente la figure 87, et pour lequel un brevet a été pris en Angleterre. La disposition est tout-à-fait analogue à celle du précédent: *a* est un tuyau horizontal servant de cannelle, fermé à l'extrémité, et percé d'un

Fig. 87.



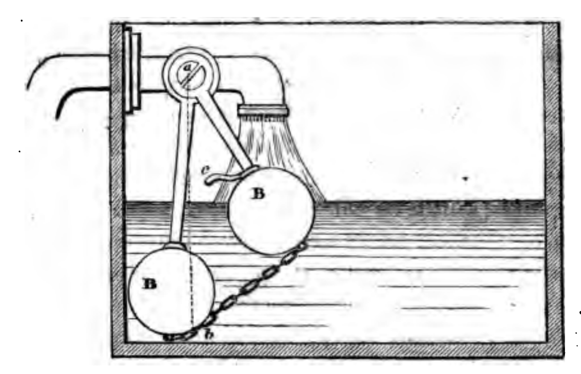
certain nombre de trous qui donnent passage au liquide en arrêtant les corps étrangers; *b* est le tuyau de sortie ou le bec. Le bouchon de liége est ici remplacé par un piston métallique *c*, qui s'appuie pour intercepter le passage, sur une surface en cuivre *d*; ce piston est dirigé par deux surfaces annulaires en métal, entre lesquelles se trouve, en *e*, de l'étoupe destinée à éviter les pertes; sa tige est taraudée suivant un pas de vis très allongé. Pour donner le mouvement à ce piston, et fermer ou ouvrir le robinet, on se sert d'une clef dont la section est un losange, et qui entre dans la tête de la tige, présentant la même section. On ne peut faire faire aucun mouvement au piston sans cette clef. Ce système présente donc l'avantage d'un robinet cadenassé, sans en offrir l'embarras. Le tuyau *b* est assemblé à vis avec le reste de l'appareil, afin que l'on puisse changer la plaque de cuivre dans le cas où elle serait usée ou déformée par la pression. Dans ces deux derniers systèmes, il n'y a pas de disposition pour les rentrées d'air, et cependant il était bien facile de les ménager, comme on l'a indiqué dans la figure 84. Il est évident qu'ici il conviendrait de faire ces prises d'air au-dessus du tuyau horizontal. Le second surtout aurait besoin de cette disposition, précisément parce que la prise de liquide n'a lieu que par des trous situés à l'extrémité et non à pleine section.

Il arrive souvent que l'on doit soutirer des liquides troubles et tenant en suspension des matières étrangères; on se sert alors de robinets qui ont la propriété de puiser le liquide à la surface des capacités; ce sont des *robinets à siphon*. M. Teyssèdre en a imaginé un, composé de deux tuyaux en équerre, l'un vertical, l'autre horizontal; ce dernier est terminé par un robinet ordinaire. La branche verticale monte dans le liquide à une certaine hauteur, qui est la limite à laquelle on veut s'arrêter pour puiser celui-ci. Concentriquement à ce tuyau et à frottement à son extrémité, entre un fourreau terminé par un plateau qui flotte à la surface et le maintient à une certaine hauteur; on remplit le fourreau de liquide; de cette manière, le siphon est amorcé, et le liquide de la surface s'écoule peu à peu; le fourreau s'abaisse d'ailleurs en même temps que le niveau de l'eau, et permet ainsi un écoulement continu.

Les *robinets à flotteur* se composent généralement d'un appa-

ordinaire, qui s'ouvre ou qui se ferme par les variations de eau d'un liquide sur lequel est un flotteur, communiquant mouvement à la clef par l'intermédiaire d'un axe en fer; s il arrive souvent que les petites variations de niveau ne pas sensibles à la clef, et ne diminueut en rien la section du net. Pour des opérations où la conservation de niveau est pensable, on pourra employer avec avantage le système dont s donnons le dessin, fig. 88. Les deux boules B B′, qui ser- de flotteurs, sont liées entre elles par une chaîne; l'une des les B est, comme on le voit, à la surface du liquide; tre, B′, a dépassé la verticale *a b*, et elle est maintenue dans

Fig. 88.

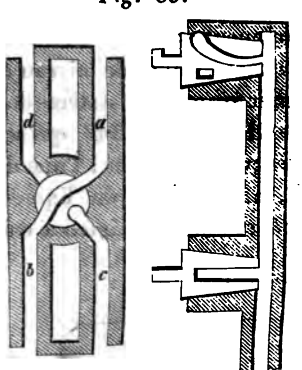


e position par sa propre pesanteur, par la rigidité de la tige ar le frottement de la clef; mais quand le niveau s'élève, la le B s'élève en même temps, et entraîne dans son mouve- nt la boule B′. Quand celle-ci a dépassé la verticale, elle int brusquement le niveau, et ferme complétement le robi- ; avec cette disposition, on voit donc qu'il est impossible de ever au-dessus d'un certain niveau, puisque aussitôt qu'on teint la position de la boule est telle qu'elle est sollicitée à onter à la surface et qu'elle ferme le robinet. Une tige en *c*, fixée à la tige de la boule B, empêche les deux flotteurs se rapprocher au-delà d'une certaine distance.

Les robinets des machines à vapeur sont généralement rem- cés maintenant par des tiroirs, cependant on en emploie

encore dans les machines à deux cylindres. La fig. 89 l'exemple d'un robinet qui donne communication à quatr vertures, et qui pour cela même se nomme *robinet à* caux. Les deux coupes en d une idée suffisante; les deu vertures *a* et *b* sont en co nication dans la position in par la figure, tandis que le canaux *c* et *d* sont isolés l l'autre par le robinet lui- Cette disposition est néc pour faire passer dans le cy où se fait la détente, la qui a déjà agi sur le pis l'autre cylindre à pleine pr Dans les machines locom

Fig. 89.

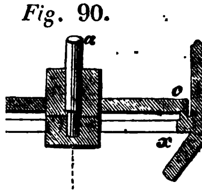


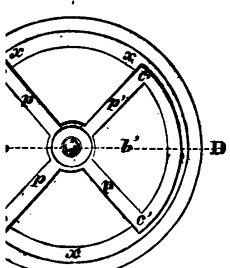
des robinets ordinaires sont employés pour indiquer le niv l'eau dans la chaudière, puis pour vider les cylindres de l de la vapeur dont on doit se débarrasser en station. Ils so tout employés, sous le nom de RÉGULATEURS, à donner aux leur vapeur motrice. La forme des régulateurs varie suiv constructeurs et les machines. Divers constructeurs, Bury autres, emploient un simple robinet à deux ouvertures, l axe vertical, prenant la vapeur dans le dôme supérieur, à axe horizontal, destinée à conduire la vapeur dans les t de distribution; ce robinet est conique, et la clef est m mouvement par une manivelle qui est à l'extrémité d'un fer passant par un stuffing-box. Ce système présente l'in nient de développer des frottements considérables et d une main-d'œuvre d'ajustement dispendieuse; en outre dérange facilement et occasionne des fuites, à cause des tions inégales que doit éprouver nécessairement une pièc laquelle la matière est si inégalement répartie. On emploie quefois un système de régulateur à vanne, comme de grandes distributions d'eau. La dernière machine de la au chemin de fer de Versailles (rive droite) contient un lateur dont la construction mérite d'être décrite; on a dans ce système de maintenir une pression égale pour ou

ıer. Le tuyau de prise de vapeur est fermé à son extré-
ontient seulement des trous rectangulaires. Cette partie
st terminée, en-dessus et en en-dessous des trous, par
e conique, sur laquelle repose un manchon métallique
primé en haut et en bas par la pression de la vapeur,
de passer jusqu'au moment où une impulsion donnée
on le sépare des surfaces sur lesquelles il reposait, et
à la vapeur de s'introduire en haut et en bas. Cette
ı présente l'avantage de n'exiger que peu de force pour
pour fermer; en outre, quelque petit que soit le
nt du manchon, la vapeur passe immédiatement dans
de distribution, ce qui n'a pas lieu avec la disposition
allons décrire.

oulons parler du régulateur-papillon de Stephenson;
us les systèmes le plus employé; c'est en effet celui pour
s réparations sont le moins fréquentes. Il est indiqué
et en plan, figure 90. Il se compose d'une double
iangulaire $c\,c$, $c'c'$, frottant sur la boîte en fonte sur
lle repose suivant la surface circulaire $x\,x$. Cette plaque

Fig. 90.





peut s'appliquer sur les vides $b\,b'$, et les fermer complétement. Elle est mise en mouvement par l'axe a, en vertu d'un mouvement de rotation qui ouvre en tout ou en partie les ouvertures destinées au passage de la vapeur. Ces ouvertures sont calculées de manière à ce que leur section soit égale à la section des tuyaux de distribution. On voit, comme nous le disions, que pendant que la plaque traverse les pleins $p\,p'$, sur lesquels elle
e passage de la vapeur continue toujours à être inter-
part cet inconvénient, ce régulateur offre assez d'avan-
r qu'il soit généralement adopté par les constructeurs.
ıvrir ou le fermer, il suffit de vaincre les frottements

provenant de la différence des pressions dans le tuyau de prise de vapeur et dans les conduits de distribution. Cette différence est très minime à l'état de marche. Un cercle extérieur gradué indique d'ailleurs suffisamment le degré d'ouverture donné à la vapeur.

Nous n'avons pas eu la prétention d'examiner dans cet article tous les systèmes de robinets employés dans les arts; mais nous nous sommes efforcés de faire connaître ceux qui nous ont paru convenablement disposés, et cependant peu répandus.

VICTOR BOIS.

ROCHET. (*Mécanique.*) Un rochet est une roue dont les dents, au lieu d'être droites, arrondies et espacées comme celles d'une roue ordinaire d'engrenage, sont penchées et se terminent en pointe. Dans ces dents pénètre l'extrémité d'une pièce d'arrêt appelée *cliquet*, et disposée de manière à permettre le mouvement du rochet dans un sens, et à l'empêcher dans le sens contraire.

Lorsque le plan du rochet est horizontal, et que le poids du cliquet ne peut par conséquent en assurer le jeu, on adapte auprès de ce cliquet un ressort destiné à le repousser dans l'enfoncement des dents, aussitôt que le mouvement du rochet s'est arrêté. L'ensemble de l'appareil porte le nom d'*encliquetage*, et on le voit représenté dans la figure 91. Lorsque l'on veut faire prendre à l'axe qui porte le rochet un mouvement rétrograde, il suffit de lever et de fixer le cliquet de manière à l'empêcher momentanément de fonctionner.

Fig. 91.

Les encliquetages sont très fréquemment employés en mécanique. On en trouve notamment dans les montres où ils empêchent la fusée de revenir sur elle-même lorsque le ressort est tendu. On en voit aussi dans la plupart des treuils destinés à l'élévation des fardeaux, et dans une infinité d'autres machines. La prudence commande, au reste, d'en munir tous les axes tournants dont le retour sur le mouvement qu'ils sont destinés à prendre pourrait être accompagné d'inconvénients et surtout d'accidents. Il est indispensable, dans ce cas, que la solidité de

encliquetage soit à toute épreuve, car les conséquences d'une rupture seraient souvent d'autant plus graves que l'on aurait compté davantage sur l'emploi de cet appareil. J.-B. Viollet.

ROCOU, Annoto, *Bixa orellana.* (*Commerce.*) Le rocou est un produit colorant séparé des graines du rocouyer, arbuste de l'Amérique méridionale, des Antilles; cet arbuste appartient et il est le type d'une nouvelle famille, les *Bixinées*, formée aux dépens de la famille des Tiliacées de de Jussieu.

Pour obtenir le rocou, on se sert des fruits du rocouyer, qui sont des capsules en gousses, à une seule loge, à deux valves hérissées de pointes, et contenant plusieurs graines, recouvertes d'une matière pulpeuse gluante, couleur de vermillon. C'est cette matière qui fournit la matière colorante connue sous le nom de rocou.

Pour l'obtenir, on écrase les graines dans une auge en bois, l'on délaie la pâte dans de l'eau chaude, on jette le tout sur un tamis de crin ou sur tout autre appareil formant un filtre à larges mailles; l'eau entraîne avec elle la matière colorante, qui est plus ou moins pure, selon que le filtre est plus ou moins serré dans sa texture, et que les graines ont été plus ou moins broyées. On laisse reposer et fermenter sur son marc cette liqueur colorée; on décante le dépôt qu'elle forme, et on le met sécher à l'air, dans un lieu abrité du soleil, jusqu'à ce qu'il ait acquis la consistance d'une pâte solide; on en fait alors des masses ou pains du poids de 5 à 8 kilog., que l'on enveloppe dans des feuilles de bananier. Ces masses sont aplaties, allongées ou de forme carrée, assez lisses, offrant souvent dans leur texture des points blancs et brillants qui sont sans doute des efflorescences dues à la présence d'un sel ammoniacal.

A Bogota, la manière d'opérer est différente; on se borne à frotter les unes contre les autres, et sous l'eau, les graines de rocou. Ce procédé est préférable à celui du broiement, qui donne lieu à l'introduction de substances étrangères dans la matière colorante.

Le rocou de bonne qualité, doit avoir une couleur aurore brillante, il doit être doux au toucher et comme onctueux; on dit que ceux qui le préparent lui donnent cette qualité en mêlant un peu d'huile à la matière colorante séparée de l'eau. Cette ad-

P, Q, figure 92, représentant, l'un la puissance, l'autre la résistance, soient attachés aux deux extrémités d'une corde enroulée sur une poulie. Si cette corde était parfaitement flexible, les deux parties auxquelles sont suspendus les poids seraient verticales. Si, au contraire, elle était complétement inflexible, la direction des deux parties serait, suivant deux lignes droites, inclinée d'autant plus que la poulie aurait fait plus de chemin; mais comme les cordes possèdent toujours une certaine flexibilité, les deux parties *ab*, *cd* seront courbes, en sorte que la puissance qui avait d'abord pour moment $P \times ao$ sera représentée par $P \times co$, et la résistance par $Q \times of$ au lieu de $Q \times oc$. Ainsi la roideur de la corde tend à diminuer le moment de la puissance, aussi bien qu'elle augmente le moment de la résistance.

Fig. 92.

M. Navier pense que la roideur des cordes est sensible seulement à l'enroulement et non au déroulement, en sorte que, suivant lui, il faut considérer la corde *ab* comme verticale. Nous croyons pouvoir nous placer entre ces deux opinions, en nous fondant sur ce que les cordes sont douées d'une certaine élasticité et d'une certaine flexibilité. Lors donc que la tension a forcé la corde à s'appliquer sur un cercle, elle tend par son élasticité à reprendre sa position rectiligne, en sorte que pour le déroulement il y a une certaine force qui tend à la ramener dans la position convenable. Cependant, nous sommes loin de penser que cette propriété élastique soit assez énergique pour que la corde reprenne complétement la verticale et n'oppose aucune résistance au déroulement; nous croyons que la roideur existe pour les deux parties de la corde, mais qu'elle est moins intense pour celle qui se déroule que pour celle qui s'enroule.

Les expériences sur la roideur des cordes sont peu nombreuses et peu concluantes. Dans ces derniers temps, M. Arthur Morin a donné à ce sujet un résultat qu'il a trouvé en faisant ses expériences sur le frottement; c'est que la résistance due à la roideur de la corde est indépendante de la vitesse, et que cette roideur est à la tension comme 0,032 est à 1.

Pour avoir la résultante d'expériences plus complètes, il faut remonter jusqu'à Coulomb. Il a trouvé que la roideur des cordes est composée de deux parties, l'une qui dépend de leur nature, et qu'il appelle la *roideur naturelle;* l'autre qui est dépendante de la tension et qui varie avec elle, en sorte que la première peut être représentée par un coefficient constant K, et la seconde par I Q. Q étant la tension exprimée en kilog. et I étant le nombre par lequel il faut la multiplier. Il a trouvé, en outre, que cette résistance est en raison inverse du diamètre du rouleau sur lequel la corde agit. En appelant D ce diamètre, la roideur des cordes peut être représentée par la formule générale : $\frac{K + IQ}{D}$. Il suffit de connaître les valeurs de K et de I Q. On a pris un rouleau de 1 mètre de diamètre, et on a fait des expériences sur des cordes de diverses natures et ayant diverses tensions. Pour cela, on a recherché quels étaient les poids nécessaires pour plier différentes cordes autour de ce rouleau, on a donné à la corde une tension de 1 kilog., en la mettant en équilibre par des poids suspendus à ses extrémités; puis l'on a cherché quel était le poids qu'il fallait ajouter pour obtenir le mouvement dans ce cas; on avait ainsi la valeur de I. On comprend quelles précautions on a dû prendre pour éviter les frottements qui pouvaient être des causes d'erreur.

On a trouvé de cette manière les nombres suivants :

Diamètres des cordes en centimètres.	Cordes blanches sèches.		Cordes sèches à demi usées.	
	Roideur naturelle ou valeur de *K*.	Roideur pour 1 kil. de charge ou valeur de *I*.	Roideur naturelle ou valeur de *K*.	Roideur pour 1 kil. de charge ou valeur de *I*.
1	k 0,055615	k 0,0024346	k 0,055615	k 0,0024346
2	0,222460	0,0097382	0,157279	0,0068850
4	0,889840	0,0389528	0,444785	0,0194708
8	3,559360	0,1558112	1,257852	0,0550636

Quand, au lieu d'être sèches, comme nous l'avons supposé, les cordes sont imbibées d'eau, qu'elles soient blanches ou à demi usées, on remarque que la roideur variable avec la tension ou la valeur de I ne varie pas ; que, d'un autre côté, la valeur de K pour les cordes mouillées est le double de celle que l'on a trouvée pour les cordes sèches. On voit donc que dans le tableau précédent on trouve les roideurs de toutes les cordes sèches et mouillées, neuves et usées.

Quant aux cordes goudronnées, on a trouvé que leur roideur est proportionnelle au nombre des *fils de caret* (1). On pourra donc, avec les nombres suivants, déterminer la roideur de toutes les cordes goudronnées.

Nombre des fils de Caret.	Poids de 1 mètre de longueur de corde.	Roideur naturelle ou valeur de K.	Roideur pour 1 kil. de tension, ou valeur de I.
[illegible]	0^k,0693	0^k,212920	[illegible]
15	0 ,1663	0 ,105928	0 ,[illegible]
[illegible]	0 ,3529	0 ,349000	0 ,0125[illegible]

Coulomb ne s'est pas arrêté à cela, et dans l'impossibilité où il était de faire des expériences sur les cordes de tous les diamètres employées dans l'industrie, il a recherché s'il ne se trouverait pas une loi qui fût applicable aux cordes blanches ou usées, sèches ou mouillées, afin de pouvoir déterminer ces valeurs de K et de I, quel que soit le diamètre de la corde employée. Il a trouvé que :

1° Pour les cordes blanches sèches ou mouillées, la roideur est à peu près proportionnelle au carré de leur diamètre ;

2° Pour les cordes à demi usées, sèches ou mouillées, elle est proportionnelle à la racine carrée du cube de leur diamètre ;

3° Pour les cordes goudronnées, proportionnelle au nombre de fils de caret, comme nous l'avons dit ;

(1) On sait que les cordes sont ordinairement composées de trois torons ou cordes moins grosses entrelacées et tordues : les torons eux-mêmes sont formés d'un certain nombre de brins qu'on appelle *fils de caret*. (V. FABRICATION DES CORDAGES.)

4° Pour les ficelles, proportionnelle à leur diamètre.

Ainsi, par exemple, pour avoir la roideur d'une corde blanche sèche de 3 centimètres de diamètre, il faudra prendre le rapport entre le diamètre de la corde donnée et le diamètre immédiatement inférieur pris dans la table, ici ce sera $\frac{3}{2} = 1,5$, l'élever au carré, nous aurons 2,25, et multiplier par ce chiffre les valeurs de K et de I, correspondant à 2 centimètres pris dans le premier tableau. Si le rouleau employé n'a pas un mètre, il faudra diviser les valeurs trouvées par le diamètre après avoir multiplié la valeur de $I \times 2,25$ par la tension Q.

On agira ainsi pour toutes les cordes quelles qu'elles soient, en remarquant pour chaque espèce, par quel degré de puissance du diamètre de la corde il faut multiplier les valeurs de K et de I. Pour la première catégorie, ce sera par la seconde puissance pour la seconde, par la puissance $\frac{3}{2}$, ou la racine carrée du cube. Pour la quatrième par la première puissance. Quant à la troisième, on a vu que ce n'était pas en fonction du diamètre que l'on devait estimer les résistances, mais bien en fonction du nombre des fils de caret.

Les règles précédentes permettent d'établir la roideur de toutes les cordes. Nous pensons que dans la pratique il conviendra d'augmenter les résultats trouvés d'après ces tableaux.

VICTOR BOIS.

ROMAINES. (*Mécanique appliquée.*) Une romaine ou plutôt une *balance romaine* se compose d'un *fléau* rigide et inextensible, à bras inégaux, reposant sur un support tranchant en acier nommé *couteau*, et qui reçoit d'un côté la matière à peser, de l'autre un certain poids constant nommé *curseur*, dont la position varie sur le grand bras de levier entre le couteau et l'extrémité. La figure 93 indique une romaine dans sa disposition

Fig. 93.

la plus simple. Le poids Q est mobile. Pour que le système soit en équilibre, on sait, d'après la théorie du levier, qu'il faut qu'on ait $P \times ac = Q \times bc$.

Dans cette équation P et bc sont deux variables; Q et ac sont deux constantes; on en tire: $bc = \frac{P}{Q} \times ac$, et l'on a de cette manière une méthode très simple de graduer une romaine. Supposons, en effet, pour plus de simplicité, que le curseur soit égal à 1 kilog. pris pour unité de mesure, on aura : $bc = P \times ac$. Il suffira donc de diviser le grand bras de levier en parties égales représentées par ac, et de marquer les divisions par la suite des nombres naturels 1, 2, 3, 4, etc. D'après ce que nous venons de dire, ces nombres indiqueront le nombre de kilogrammes contenus dans le corps P. En effet, on tire de l'équation précédente $P = \frac{bc}{ac}$, et nous avons pris ac pour unité. On comprend que si Q est autre que l'unité de poids, il suffira de le rétablir dans la formule pour avoir la valeur de P, et il viendra : $P = Q \times bc$, en prenant toujours ac pour unité de longueur, ce qui est toujours possible. A l'aide de cette formule, connaissant la constante Q, on pourra graduer le grand bras de levier en marquant à chaque point sa valeur; il suffira de donner à P une suite de valeurs aussi rapprochées qu'on le voudra.

L'avantage de la balance romaine consiste essentiellement en ce que l'on peut faire toutes les pesées sans avoir besoin de s'embarrasser d'aucun poids; mais elle présente le grave inconvénient de permettre facilement la fraude. Pour vérifier son exactitude, il faut placer le poids mobile au point du grand bras de levier dont la distance au centre de suspension est égale au petit bras, à l'extrémité duquel est suspendu le plateau destiné à recevoir la matière à peser. Il faut, dans cette position, qu'il y ait équilibre parfait. Pour faire une pesée, on fait varier la position du poids curseur, puis on l'écarte du centre de suspension jusqu'à ce qu'il y ait équilibre entre les deux bras. L'équilibre se reconnaît de deux manières, suivant sa nature, qui peut être instable ou stable; dans le premier cas, il faut placer les deux doigts de l'un et l'autre côté de la chape de suspension, et n'arrêter le curseur que quand on éprouve de part et d'autre une pression égale sur les deux doigts; mais on comprend combien ce moyen est impar-

fait; il vaut donc toujours mieux se servir d'une romaine à équilibre stable ou à queue oscillante; pour cela, on le sait, une seule condition doit être remplie, c'est que le centre de gravité se trouve au-dessous du point de suspension; en effet, s'il se trouve en dessus, la moindre inclinaison du fléau sera maintenue, bien qu'il y ait équilibre, parce que, dans ce cas, la résultante des poids se trouvera dirigée du côté du bras de levier qui se sera abaissé. Aucune force, par conséquent, ne tendra à relever cette inclinaison. D'un autre côté, si le centre de gravité se confond avec le centre de suspension, et si l'un des bras s'abaisse, la résultante des forces de la pesanteur sera complétement détruite, et n'agira nullement sur la partie la plus basse pour la ramener à sa position, en sorte que l'un des plateaux se maintiendra plus bas que l'autre, bien que cependant il puisse y avoir équilibre. Pour reconnaître l'égalité de poids, il faudrait donc, dans ces deux cas, ramener à la main l'aiguille au milieu de la chape, et l'on reconnaîtrait bientôt qu'il n'y a pas d'oscillation si une cause étrangère ne vient pas troubler l'opération. Quand, au contraire, le centre de gravité se trouve au-dessous du point de suspension, l'équilibre est stable et la romaine est dite oscillante. Dans ce cas, en effet, le moindre mouvement des plateaux fait passer le centre de gravité à droite ou à gauche de la verticale, suivant que le levier de gauche ou de droite s'est abaissé; la résultante des poids tend donc à ramener le bras le plus bas à sa position horizontale s'il y a équilibre; généralement, cette position est dépassée, et il s'ensuit une suite d'oscillations qui s'arrêtent par les frottements. (Voy. l'art Balance.)

Cet instrument était employé par les Romains, et encore maintenant on s'en sert tel qu'il est pour quelques pesages grossiers. Pour rendre son usage plus général, on a imaginé de se servir de leviers ayant deux points de suspension, suivant le poids des matières sur lesquelles on opérait. Ces deux points de suspension sont tels que l'on donne au petit bras du levier une longueur double de celle donnée par l'autre, et que, par conséquent, on peut peser des matières de double poids avec le même appareil, en observant seulement qu'en prenant la suspension qui divise en deux parties égales le petit bras de levier, c'ést comme si l'on doublait les divisions du grand bras. Les deux

chapes des points de rotation sont en sens inverse, et il faut retourner la romaine pour trouver les divisions qui appartiennent à l'un ou à l'autre point. Cette modification, outre l'avantage d'étendre la série de poids donnés par la division, permet encore de charger beaucoup moins le couteau de rotation, quand on n'a à rechercher que des poids peu considérables; car, avec ces derniers, on prendra la suspension qui donne une double longueur au petit bras de levier. Il faut remarquer, en effet, que le principal avantage de la romaine est le peu de poids qui s'exerce sur le couteau de suspension. Dans les balances ordinaires celui-ci supporte, outre le poids des plateaux et des leviers, le double du poids à estimer. Dans les romaines, au contraire, l'un des poids reste toujours constant, et la pression sur le couteau n'augmente pas dans une aussi grande proportion. Cependant les romaines *simples ou composées* sont loin d'être aussi rigoureusement justes que les balances ordinaires, parce que la division des poids se fait plus facilement que la subdivision d'un bras de levier.

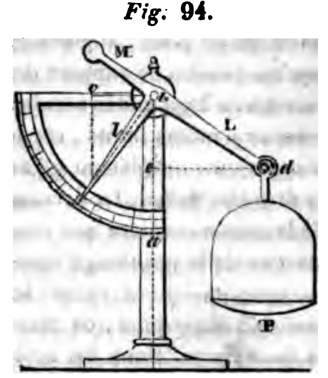
Après avoir fait varier le point de suspension pour étendre à un plus grand nombre de cas l'usage d'une romaine donnée, on a fait varier le poids curseur suivant l'importance des pesées, de manière à faire avec le même appareil les plus petites et les plus grandes pesées. Pour comprendre cet emploi, il suffit de remarquer que si sur la même division on place un poids d'un décagramme au lieu de celui d'un kilogramme, et qu'il y ait équilibre, cela indique des poids cent fois moindres. On peut donc, en choisissant un poids curseur d'un kilogramme, d'un hectogramme ou d'un décagramme peser des matières dont on estime le poids en unités de ces diverses natures. On s'est basé sur ce principe pour atteindre dans l'emploi des romaines un plus grand degré d'exactitude; on se sert pour cela de deux poids curseurs, l'un pesant dix fois ou cent fois plus que l'autre. Supposons qu'on emploie, par exemple, un curseur d'un kilogramme et un d'un hectogramme; on mettra le poids d'un kilogramme à un point de division tel qu'il y ait presque équilibre, et que la quantité dont le plateau surpasse le bras de levier qui contient les curseurs soit moindre qu'un kilogramme; en plaçant alors le second curseur au point de division nécessaire pour avoir

uilibre parfait, on aura le nombre d'hectogrammes qu'il faut ter au nombre de kilogrammes déjà trouvé, et par conséqunt le poids exact demandé.

On se sert en Danemarck d'une balance romaine à levier droit laquelle le poids constant est attaché invariablement à l'extrémité, et dont la charge de suspension varie seule de position. comprend facilement que cela revient absolument au même, que l'on pourra, en changeant la chape de place, augmenter diminuer dans la proportion qu'on voudra le rapport des de levier. Cet appareil présente cet avantage que le nombre pesées que l'on peut faire est beaucoup moins limité, car le nd bras de levier peut aussi bien appartenir au plateau qu'au s constant, et leur rapport peut être très grand. La division bras de levier se fait d'ailleurs de la même manière que dans romaines ordinaires; ainsi l'on partira de la position d'équie, à laquelle on marquera zéro, puis en faisant varier les s dans le plateau de kilogramme en kilogramme, on marra par expérience tous les points de division. Pour les avoir le calcul, il conviendra d'observer, comme précédemment, dans le cas de la position d'équilibre on doit poser l'équa de l'égalité des moments, mais ici il y aura deux inconnues: toujours P le poids du plateau, Q le poids constant, *ac* le de levier du premier, *bc* le bras de levier du second, on ra: $P : Q :: bc : ac$. Or, *bc* et *ac* sont également inconnus, is leur somme est connue, puisqu'elle est égale à la longueur ale de la romaine, ce qui conduit à poser : $P : P + Q :: bc : + ac$; en donnant à P diverses valeurs, on tirera les longeurs successives de *bc* et par suite de *ac*. Ces deux moyens orique et pratique doivent se vérifier; on marque ensuite divisions et les poids auxquels elles correspondent. Quand on it se servir de cette balance, on suspend les deux bras par la pe, et on la change de place jusqu'à ce que l'équilibre s'étae; on comprend que pour cela les deux bras doivent pouvoir eposer sur deux appuis pendant qu'on cherche le point de pension convenable pour qu'il y ait équilibre. Cette balance ge des tâtonnements comme les romaines ordinaires, et elle fort sujette à faire commettre des erreurs, en raison de la ite longueur des divisions.

La romaine qui expose le moins à commettre des erreurs est la balance *à cadran*, destinée à estimer les poids les plus faibles et avec un grand degré d'exactitude. Cette machine (fig. 94), dont la description et le dessin se trouvent dans tous les traités de mécanique et de physique, se compose d'un levier L, tournant autour d'un œil de rotation b, et suspendant à l'une des extrémités un plateau P, à l'autre un contre-poids M : perpendiculairement à ce levier se trouve une aiguille l, qui se maintient verticale dans la position d'équilibre de la machine en a, et qui se meut sur un cadran quand un corps étranger introduit dans le plateau relève le contre-poids.

Fig. 94.



Pour faire comprendre comment on doit graduer le cadran, cherchons quelles sont les conditions d'équilibre. Les moments, par rapport à la verticale ab, sont : $P \times de$, en appelant P le poids du plateau, de ce qu'il contient et de son levier; et $M \times cb$, en appelant M le poids du fléau, de l'aiguille et du contre-poids. Or, il est facile de voir, en appelant φ l'angle que fait l'aiguille avec la verticale, que $de = \mathrm{L} \cos \varphi$ et $cb = l \sin \varphi$, en sorte qu'on devra poser pour l'équilibre, $\mathrm{P\,L} \cos \varphi = \mathrm{M}\,l \sin \varphi$; d'où l'on tire :

$$\mathrm{P} = \frac{\mathrm{M}\,l \sin \varphi}{l \cos \varphi} = \frac{\mathrm{M}\,l}{\mathrm{L}} \ \text{tang.}\ \varphi.$$

Les poids du plateau sont donc proportionnels aux tangentes des inclinaisons de l'aiguille. Il est donc toujours facile de faire les divisions sur le cadran. Cet appareil n'est pas, à proprement parler, une romaine, bien que ses deux bras de levier soient inégaux, puisque, d'après ce qui précède, une des conditions principales de la romaine est d'avoir un poids curseur ou une chape de suspension dont la position puisse varier. Cette machine rentre plutôt dans la classe des pesons; mais nous ferons observer que nous n'avons donné ici que la disposition élémentaire pour présenter l'exemple de l'emploi du cadran. Mais il est facile

de voir que l'on pourrait faire varier l'un ou l'autre bras de levier du fléau ou le contre-poids lui-même, en suspendant à l'aiguille un poids dont on pourrait faire varier la position; on transformerait, dans ce cas, par le calcul la valeur de chaque division en fonction des nouvelles valeurs de M, de l ou de L. Cet instrument rentrerait donc bien évidemment dans la classe des balances romaines proprement dites.

M. Hachette a imaginé d'employer la balance romaine à mesurer la puissance d'une machine en mouvement ou d'un moteur quelconque. Son appareil, qui est décrit dans le Bulletin de la Société d'encouragement (avril 1828), se compose d'une romaine ordinaire, telle que nous l'avons représentée; seulement, au lieu du plateau destiné à recevoir le poids, le petit bras suspend une roue d'engrenage, suivant laquelle on transmet la force par l'intermédiaire d'une poulie. Quand le moteur a acquis sa vitesse de régime, on fait varier la position du curseur, de manière à ce qu'il y ait équilibre entre les deux bras de levier, en sorte que l'équation d'équilibre entre la puissance et le curseur et leurs bras de levier respectifs donnera la valeur de cette puissance. Cela se comprendra facilement si l'on réfléchit qu'une puissance quelconque peut se traduire par un poids. Mais nous devons faire observer qu'une partie de la puissance est employée à vaincre les frottements des tourillons, ceux des dents de la roue et ceux du fléau; que, de plus, la transmission du mouvement se fait souvent par le moyen de poulies et de cordes, et que celles-ci et celles-là développent des frottements assez compliqués. Il nous semble donc que cet appareil ingénieux ne peut fournir qu'une approximation, à moins de faire entrer dans son emploi des calculs pratiques dont les résultats peuvent difficilement être garantis.

On a employé aussi la romaine à essayer les chaînes-câbles. M. Montaignac, aux environs de Nevers, et M. David, au Havre, en ont fait principalement usage. Leurs systèmes sont décrits dans le Bulletin de la Société d'encouragement, le premier en 1827, page 227; le second en 1833, page 40. C'est surtout par la multiplication des forces par les bras de levier que des tensions très puissantes sont appliquées à l'essai. Le couteau de rotation a son axe horizontal au lieu de l'avoir vertical. L'un

des bras de levier contiennent les poids, que l'on peut faire varier suivant la pression ; l'autre bras appuie sur un levier qui multiplie de nouveau la force transmise aux chaînes retenues horizontalement par des amarres scellées invariablement dans les murs de terrasse. M. Montaignac joint à cette pression l'emploi de la presse hydraulique.

En résumant ce que nous venons de dire, il ressort que l'emploi de la romaine est certainement très commode, mais qu'elle donne lieu à des fraudes trop faciles à cacher pour être employée généralement dans le commerce, et qu'elle a en outre l'inconvénient de permettre difficilement une exactitude parfaite, surtout dans les pesées de peu d'importance, parce que, quelque soin qu'on y prenne, elle est généralement paresseuse. On l'emploie pourtant dans plusieurs circonstances dans le Midi et particulièrement à Marseille. VICTOR BOIS.

RONDELLES FUSIBLES. (*Physique industrielle.*) On a donné ce nom à des plaques d'alliages susceptibles de fondre à des températures déterminées, et destinées à ouvrir, sur une chaudière, une issue à la vapeur si les soupapes ne fonctionnaient pas ou devenaient insuffisantes.

Pour apprécier le degré d'utilité de ce moyen préservateur, il faut comparer les rondelles avec tous les appareils destinés à produire le même effet. Nous renvoyons cette discussion à l'article VAPEUR (MOYENS DE SÉCURITÉ CONTRE LES EXPLOSIONS DES APPAREILS A).

ROS. Voy. TISSUS.

ROSETTE. Voy. CUIVRE.

ROUES, FABRICATION DES ROUES PAR MÉCANIQUE. L'extension rapide qu'a prise depuis vingt ans la fabrication des voitures de toutes sortes a donné lieu à la création, à Paris (1), d'un atelier où se font, à l'aide de machines, les diverses parties des roues, et où se pratique même leur *embattage* par un procédé aussi rapide qu'économique. Le mode de travail que l'on y suit a été imaginé par M. E. Philippe, ingénieur-constructeur de machines, et a été adopté depuis dans les beaux ateliers de construction et de réparation des messageries Caillard-Laffitte. Nous

(1) Rue du Chemin-Vert.

allons analyser succinctement les diverses opérations dont se compose cette fabrication trop peu connue.

La fabrication des roues se subdivise en les opérations suivantes : confection des *jantes*, confection des *moyeux*, confection des *rais*, *assemblage* et *ferrage*.

En dehors de la confection spéciale des roues, il y a le débitage préliminaire du bois, qui s'exécute dans les deux ateliers que nous avons désignés plus haut, et qui amène successivement le bois de l'état de *grume* à celui de plateaux, puis de celui de plateaux à celui de pièces de dimensions peu différentes de celles des jantes et des rais.

Ce débitage préliminaire s'opère avec d'autant plus d'avantage dans les ateliers mêmes de fabrication des roues, que la scierie mécanique qui le produit donne des plateaux d'une épaisseur partout la même, précisément égale à celle des jantes, et qu'on est ainsi dispensé du corroyage de ces jantes, comme cela se pratique dans les ateliers ordinaires.

Cette scierie est alternative ; elle emploie la force de un ou deux chevaux ; un seul homme la conduit ; elle donne cent vingt coups à la minute. Le chariot qui porte le bois avance pendant que la scie descend, et s'arrête pendant qu'elle monte, de sorte que les dents ne frottent pas contre le bois pendant cette ascension. On pourrait faire avancer plus ou moins le chariot pendant la descente de la scie, suivant la dureté des bois et la beauté du sciage qu'on voudrait obtenir.

Toutes les pièces de cette scierie dont il importe le plus de maintenir rigoureusement la position et de conserver les dimensions pour obtenir une grande précision dans le travail, sont en fonte de fer.

La scierie occupe une étendue de 9 mètres environ de longueur sur un peu plus de 2 mètres. Un fort chariot en fonte, dont les côtés sont réunis par des entre-toises, s'étend d'un bout à l'autre ; au milieu environ de la longueur s'élèvent les montants sur lesquels glisse la monture de la scie, montants en fonte, solidement établis sur une maçonnerie ; cette scie reçoit par une bielle le mouvement alternatif de l'extrémité d'un grand balancier d'une longueur de près de 4 mètres. Ce balancier oscille au-dessus de tout le système, et reçoit lui-même par une deuxième

bielle, attachée à son autre extrémité, son mouvement d'un arbre qui porte un volant et une poulie qu'une courroie attache au moteur. Il faut remarquer que le bâtis sur lequel repose l'axe du balancier est indépendant des montants sur lesquels glisse le châssis de la scie, de sorte que les ébranlements, les vibrations que causent l'action du balancier et la transformation du mouvement circulaire en mouvement alternatif, ne se transmettent pas à la scie et ne troublent pas la régularité de son jeu. Il existe, il est vrai, des pièces qui, d'un côté, touchent au bâtis du balancier, et, de l'autre, aux montants de la scie, mais ce sont des pièces légères dont le mouvement demande très peu de force, de sorte qu'on peut en faire abstraction, et considérer, comme nous l'avons fait, le bâtis et la scie comme réellement indépendants l'un et l'autre.

Le bois en grume est fixé sur le chariot au moyen de vis qui le rattachent à des montants en fonte que porte ce chariot. Ce dernier, qui porte sur des rouleaux, est mû à l'aide d'une crémaillère fixée intérieurement contre ses grands côtés. Cette crémaillère reçoit, par l'intermédiaire de roues dentées, son mouvement d'une roue à rochet qui elle-même est successivement poussée par un levier coudé à *pied-de-biche*, oscillant avec la scie. L'arbre de ce levier coudé s'appuyant sur une potence fixée au bâtis du balancier, on comprend que ce levier établit entre ce bâtis et les montants de la scie une communication, négligeable à la vérité, comme nous l'avons dit plus haut. On donne à la roue à rochet, et par suite au chariot, un mouvement discontinu plus ou moins rapide en changeant le point d'attache du pied-de-biche et de l'arbre du levier coudé. Le pied-de-biche est, à cet effet, monté sur un tourillon qui s'engage dans des trous percés dans un secteur fixé sur l'arbre; il suffit donc de changer de trous pour produire l'effet voulu. Le pied-de-biche est formé de deux parties qui se raccordent et glissent l'une sur l'autre, de manière à permettre de régler facilement la machine.

Le mouvement que doit recevoir le bois en grume perpendiculairement aux faces de la scie, quand on a débité un plateau pour en détacher un autre, mouvement égal en étendue à l'épaisseur de chaque plateau, est imprimé au chariot à l'aide de trois vis transversales, qui sont rendues solidaires par une chaîne

à la Vaucanson, engrenant sur des roues que portent ces vis. Aussi suffit-il de faire tourner celle du milieu à l'aide d'une manivelle. Un cadran divisé indique le chemin que font et les vis et le chariot.

Après ce travail préliminaire du *débitage*, vient la division des plateaux en pièces de la longueur des jantes à peu près. Ce travail s'opère à l'aide de scies circulaires.

Pour donner à ces pièces de bois la forme des jantes, il reste à les scier circulairement sur deux de leurs faces, et à les couper à leurs deux extrémités dans la direction de l'axe commun de ces deux surfaces rondes. Une grande scie à chantourner à deux lames, qui emploie la force d'un demi-cheval, et est dirigée par un seul homme, opère le premier de ces deux travaux. Les pièces de bois qu'on veut chantourner, car on en peut préparer deux à la fois, sont placées de champ sur un chariot circulaire horizontal porté par quatre galets qui roulent sur un plateau en fonte. Ce chariot tourne autour d'un centre dont on éloigne plus ou moins les pièces de bois, suivant la grandeur des roues à fabriquer; une chaîne à la Vaucanson, enroulée sur le chariot, lui donne son mouvement circulaire, et est mue elle-même au moyen de roues à angle par une roue à rochet.

De même que, dans la grande scie à débiter que nous avons décrite précédemment, cette roue à rochet est mue par un levier coudé à pied-de-biche, à articulation variable; la scie reçoit de même son mouvement d'un balancier qui, ici, est en bois, et dont le bâtis est indépendant des montants de la scie, etc. La scie ayant deux lames, chantourne les deux faces de la jante à la fois. Cette machine peut scier par jour cent cinquante jantes de l'épaisseur de celles des roues de diligences, c'est-à-dire de 10 centimètres environ.

La quatrième opération, qui consiste à faire les joints des jantes, c'est-à-dire à les scier à leurs extrémités, dans la direction de l'axe commun des deux surfaces rondes engendrées par la scie à chantourner, s'opère plus facilement encore que la génération de leurs surfaces. Il suffit pour cela d'une scie circulaire, d'un chariot qui glisse parallèlement aux faces de cette scie, et sur lequel on fixe, au moyen de vis et de *butoirs*, la jante qu'on a placée dans une position convenable à l'aide de *calibres* qui se

rapportent au rayon de la roue à fabriquer. Cette scie fait quatre cents tours à la minute. En cinq minutes, on fait les joints d'une paire de roues.

L'opération suivante est le percement, à travers les joints qui viennent d'être faits, de trous destinés à recevoir les chevilles qui uniront les jantes. On exécute ce percement d'une manière régulière, au moyen d'un banc de tour, portant, d'un côté, une poupée garnie d'une *tarière*, et de l'autre un plateau portant une sorte d'étau dans les mâchoires duquel on serre la jante, qui est posée en arc-boutant, et qu'on fait avancer contre la tarière, en faisant glisser le plateau.

Nous devons faire remarquer que la différence qui peut exister, sous le rapport de la dureté, entre les bois dont sont faites les jantes, ou seulement entre les deux joints d'une même jante, doit faire tenir plus ou moins dans ces jantes les chevilles que l'on y insère pour les lier entre elles. Plus le bois est mou à l'endroit des joints, plus il y a là de reste d'aubier, et moins la cheville tient; il faut donc employer en ce cas une cheville un peu plus grosse, ou pratiquer, avec une tarière moins forte, un trou moins large, afin que les chevilles ordinaires compriment et durcissent les bords du trou en y pénétrant.

Les trous ainsi faits ont leur axe perpendiculaire au joint, et par conséquent parallèle à la tangente à la circonférence de la roue, au point de jonction de deux jantes. Il en résulte que les trous de deux jantes accouplées auront précisément la même direction, et que les chevilles s'y insèreront convenablement. Faite à la main et sans guide, comme la pratiquent habituellement les ouvriers charrons, cette opération est rarement bien exécutée; aussi les jantes se fendent-elles souvent et ne se joignent-elles pas exactement.

Reste enfin, pour terminer les jantes, à les percer de trous dans lesquels viendront s'insérer les extrémités des rais, appelées *broches*. Un banc semblable à celui que nous venons de décrire, garni d'une poupée à *tarière* et d'un plateau portant un étau, suffira à cette sixième opération. Chaque trou sera fait dans la direction convenable, à savoir, celle du *méridien* commun aux deux surfaces rondes de la jante, si l'on a d'avance réglé, au moyen d'une jante de calibre, les supports et butoirs qui doi-

vent maintenir la jante sur le chariot. Il faut quinze minutes à un seul ouvrier pour percer toutes les jantes d'une paire de roues.

La confection des moyeux comprend 1° le percement du trou central, 2° le tournage de ce moyeu, 3° la préparation des mortaises destinées à recevoir les rais. Le percement du trou central s'opère à l'aide d'une mèche faite avec une lame hélicoïde semblable aux tarières américaines. Cette mèche est montée comme celle des machines destinées à percer les trous d'accouplement et les trous des broches dans les jantes (voyez plus haut). La pièce de bois qu'on veut transformer en moyeu est pincée entre deux mordaches montées sur un chariot; on l'élève ou on l'abaisse jusqu'à ce que son centre corresponde au centre de la mèche. Un poids suspendu à une corde qui passe sur une poulie et vient s'attacher au chariot fait avancer le moyeu à mesure que la mèche le creuse, et rend le travail uniforme. La mèche fait 300 tours par minute, et en deux minutes le moyeu peut être percé d'un trou de 45^{mm} de diamètre. Après cette opération, on porte le moyeu sur un tour. Ce tour a cela de particulier, que c'est sans le secours des ouvriers qu'il fonctionne, et que les outils cessent d'entailler le bois quand le travail est accompli. Un mécanisme ingénieux amène cette cessation. Ces outils sont portés par un plateau qui, pendant le travail, reçoit à l'aide d'un embrayage un mouvement progressif vers le moyeu; or, lorsque les outils ont enlevé la quantité de bois nécessaire, un butoir vient frapper un ressort qui rend l'embrayage libre, et le plateau cesse d'avancer. Averti par ce mouvement, l'ouvrier passe la courroie motrice sur la poulie folle qui accompagne la poulie fixe du tour, et enlève le moyeu tourné pour lui en substituer un autre. On comprend pourquoi on n'opère le tournage qu'après le percement du trou central. Dans la fabrication des roues sans le secours des machines, on opère le percement des moyeux en dernier lieu; or, quand bien même les autres parties de la roue seraient bien faites, il suffit que l'axe du trou du moyeu ne soit pas celui de la roue pour que celle-ci tourne mal. La préparation des mortaises se fait en trois temps : 1° on détermine sur la circonférence du moyeu la place de chaque mortaise en le montant sur un arbre vertical qui porte une plate-forme divisée

en autant de parties qu'il doit y avoir de mortaises. Quant au creusement de ces mortaises, on le prépare en perçant à l'endroit de chacune d'elles trois trous à l'aide d'une mèche qui est dirigée perpendiculairement à l'axe de l'arbre vertical; l'inclinaison convenable est donnée à cette mèche en penchant le plateau, qui porte deux montants sur lesquels repose la mèche. Cette pente est mesurée sur un arc de cercle vertical gradué. Une vis à manivelle permet d'amener le plateau à la position voulue. Pendant que la mèche tourne, entraînée par la poupée sur laquelle passe une courroie, on appuie cette mèche contre le moyeu à l'aide d'un levier à coulisse. Pour pratiquer les trois rangées de trous, on élève ou on abaisse le moyeu à l'aide d'une vis verticale qui forme la continuation de l'arbre qui porte le moyeu, et qui est au-dessous de la plate-forme. Les trous finis, on équarrit les mortaises à la main. En vingt-cinq minutes, on divise ainsi une paire de moyeux. La machine n'emploie que la force d'un homme.

La fabrication des *rais* comprend 1° leur *débitage*, 2° leur *empatement*, 3° leur *arasement*, 4° leur *planage*.

Le débitage des rais s'opère à l'aide d'une scie circulaire qui les dresse successivement sur leurs deux faces et qui pare à l'inconvénient qui résulte du *gauchissage* des billes de bois d'où ces rais sont extraits. Cette scie coupe le bois d'équerre, parce que le plan du chariot qui porte la bille est lui-même d'équerre avec le plan de la scie, et qu'on retourne la bille sur le chariot quand une des faces a été levée. La bille est fixée sur le chariot à l'aide de deux griffes placées aux deux extrémités. Ce mode de sciage évite le corroyage qui se pratique habituellement, et permet de conserver beaucoup plus de cœur de bois qu'on ne peut le faire quand on le fend.

L'*empatage* des rais s'opère à l'aide de deux petites scies circulaires montées sur un même arbre et espacées par une rondelle que l'on change suivant l'épaisseur des empatements. Le rais étant placé dans une direction oblique à l'horizon, sur une règle portée par deux montants, l'un à charnière, l'autre à coulisse, on détermine l'inclinaison du rais au moyen d'une division pratiquée sur le montant à coulisse; on fait ainsi correspondre le degré de l'inclinaison de l'empatement avec le degré donné au plateau de la machine à diviser les moyeux; un butoir placé à

l'extrémité de la règle fixe la longueur de l'empatement ; à l'aide d'un levier, on fait descendre les scies circulaires dont l'arbre porte une poulie sur laquelle s'enroule une courroie motrice. — La machine à araser opère à peu près de la même manière que celle à empater.

L'*assemblage* des rais avec les jantes s'opère en enfilant le moyeu sur un arbre horizontal porté par un batis très solidement fixé sur le sol. Pour chasser successivement chaque rais dans sa mortaise, on fait tourner le moyeu à l'aide d'une manivelle adaptée à l'arbre. La roue qu'on appelle *hérisson* étant amenée à cet état, on la place sur un arbre vertical qui s'adapte à un chariot glissant sur un banc en fonte et qui est mû par une vis à manivelle ; sur ce même banc est une poupée solidement fixée à l'aide d'écrous, laquelle, munie de deux poulies, l'une fixe, l'autre mobile, porte un arbre horizontal terminé par une fraise cylindrique avec laquelle on met en relation chaque *rais* successivement. La fraise étant mise en mouvement de rotation au moyen de la courroie qui passe sur la poulie fixe, on fait avancer le *rais*, et avec lui toute la roue, en tournant la manivelle de la vis, laquelle conduit le chariot qui porte la roue en hérisson.

L'assemblage de la roue en hérisson et des jantes se pratique à la main. Les chevilles qui servent à cet accouplement se font d'une manière uniforme au moyen d'une douille montée à vif sur un patin fixé sur un bloc dont l'extrémité est taillée en biseau, et dans laquelle on enfonce des chevilles carrées à l'aide d'un maillet.

Le *ferrage* des roues comprend 1° la section de longueur des barres de fer qu'on doit transformer en bandes, 2° le chauffage de ces barres dans un four à réverbère, 3° le cintrage de ces bandes, 4° le cintrage des frettes, 5° le soudage de leurs extrémités à la forge, 6° l'embattage, 7° le percement des trous, 8° l'introduction des clous.

Le chauffage s'opérant sur la bande tout entière et sur un certain nombre de bandes à la fois, dans le même four, procure une grande économie ; on peut en dire autant de l'*embattage* et des autres opérations. On attend, pour commencer le cintrage, que les barres aient atteint le degré de la chaleur rouge cerise. La

machine qui sert à cintrer est composée de deux roues, dont l'une sert de mandrin, placées horizontalement et qui pincent entre elles la barre à la façon des laminoirs. Les arbres verticaux autour desquels tournent ces roues sont implantés dans un banc très solide, et une vis permet de rapprocher les deux roues d'une quantité proportionnée à l'épaisseur de la bande. En trois minutes, cinq ouvriers cintrent une barre de 35^{mm} de largeur sur 27^{mm} d'épaisseur. Il y a donc économie de temps et de combustible tout à la fois.

Le cintrage des frettes s'opère au moyen d'un petit laminoir qu'il est superflu de décrire.

Le soudage des bandes après leur cintrage se fait à la forge par les procédés ordinaires.

Après le soudage, on chauffe de nouveau pour dilater le cercle et l'adapter sur le bois. Ce second chauffage s'opère en faisant tourner les cercles de manière à en chauffer également toutes les parties. Ce mouvement de rotation est facilité par des galets sur lesquels porte le cercle, et que font eux-mêmes tourner des roues dentées placées sur leurs axes à l'extérieur du four. Le cercle ainsi chauffé au même degré sur toute sa circonférence, est enfin appliqué sur la roue placée horizontalement. L'embattage se fait ainsi avec autant de précision que de célérité. Le refroidissement et la construction du cercle peuvent s'opérer d'une manière aussi uniforme que son chauffage, à l'aide d'un bassin circulaire en fonte rempli d'eau dans lequel on fait plonger la roue.

SAINTE-PREUVE.

ROUES HYDRAULIQUES. (*Hydraulique.*) De tous les moyens que l'on emploie pour mettre en mouvement des machines puissantes, l'usage des roues hydrauliques serait incontestablement le meilleur dans tous les cas, si l'on pouvait toujours acquérir les chutes d'eau dans les lieux où les exigences de l'économie industrielle prescrivent d'établir la fabrication; et si le prix élevé de ces chutes, les difficultés de droit ou de construction qui en accompagnent trop souvent l'usage, ne faisaient recourir, dans plusieurs circonstances, aux machines à vapeur. Cependant, il est impossible de ne pas préférer de beaucoup l'emploi de l'eau, toutes les fois que les obstacles dont nous venons de parler n'existent pas, et surtout lorsque le prix de la houille est élevé.

Aussi les perfectionnements que l'on peut apporter dans la construction des roues hydrauliques ont-ils appelé depuis longtemps les études des plus grands géomètres et sont-ils encore recherchés avec ardeur, malgré les développements qu'a pris la construction des machines à feu.

Des modifications nombreuses ont été les fruits de ces investigations actives, et nous ne pourrions, sans entrer dans un détail très prolixe, suivre pas à pas les améliorations que les roues hydrauliques ont successivement reçues, depuis l'époque où elles ont commencé à devenir l'objet d'une attention sérieuse.

Nous devrons donc nous borner à esquisser les principaux traits de l'histoire de leurs progrès.

C'est d'abord par le choc du fluide contre les aubes que l'on a imaginé d'employer l'eau comme moteur des roues hydrauliques, et même il ne paraît pas douteux que les roues à aubes plongées dans un courant indéfini n'aient été les premières mises en usage. La simplicité de l'appareil doit du moins faire regarder cette opinion comme extrêmement probable. L'idée de renfermer le fluide entre des bajoyers ne se sera sans doute présentée que plus tard, et de nouvelles réflexions auront ensuite conduit les mécaniciens à la construction des roues à augets, dans lesquelles il agit par son poids.

Les premières recherches précises et explicites que nous possédions sur les roues hydrauliques sont celles de Parent (*Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1704). Ce géomètre n'a pas, à la vérité, trouvé la théorie que l'on préfère aujourd'hui, mais ses travaux ont eu assez de mérite pour entraîner dans son opinion des hommes tels que Pitot, Bélidor, Mac-Laurin, Euler, et tous les autres géomètres, jusqu'à l'apparition d'un mémoire de Borda, en 1767. Ce célèbre mathématicien, après avoir discuté la théorie admise, en proposa une nouvelle, dans laquelle les méthodes analytiques n'assignaient plus, pour la vitesse convenable au maximum d'effet, la même valeur que la formule de Parent, qui avait trouvé que cette vitesse devait être le tiers de celle du courant, tandis que la formule de Borda exigeait qu'elle en fût la moitié.

Avant que Borda proposât de faire cette modification dans la théorie qui était généralement admise, Smeaton avait rendu

compte à la Société royale de Londres, en 1757, d'un grand nombre d'expériences auxquelles il s'était livré sur une roue d'un petit modèle, mais dont il annonçait avoir vérifié les résultats essentiels sur des roues exécutées en grand.

Ces expériences, malgré les chances d'erreur que présentait l'exiguïté du modèle, ont été extrêmement utiles, et ont servi long-temps de guides aux constructeurs, dont elles ont rectifié les erreurs sur plusieurs points. Elles ont fait voir notamment que la vitesse convenable pour le maximum d'effet était, pour les roues mues par le choc, un peu supérieure aux deux cinquièmes de la vitesse du fluide, et même approchait d'autant plus d'en être la moitié, que l'appareil était plus grand et mieux construit.

Smeaton, dans un autre mémoire lu à la Société royale de Londres, en 1759, a aussi décrit des expériences assez nombreuses qu'il avait exécutées sur une roue à augets, encore d'un petit modèle, et il en a tiré des règles pratiques dont plusieurs, sauf quelques améliorations, sont encore suivies dans l'établissement de ces roues.

Ces recherches, et celles que de Parcieux avait faites cinq ans auparavant, sur les avantages respectifs des roues mues par le choc et des roues mues par le poids, rectifièrent une erreur fort grave de Bélidor, qui, dans son Architecture hydraulique, avait avancé que l'effet des roues mues par le choc était supérieur à celui des roues mues par le poids; erreur grave dont nous voyons encore les résultats dans la construction vicieuse d'un grand nombre d'anciens moulins, où l'on a pris, au grand détriment de la puissance réalisable, toutes les mesures possibles pour faire exercer par un choc l'action du fluide. Bossut, dans son Hydrodynamique, a contribué aussi au redressement de cette erreur par l'exposition de meilleurs principes mécaniques, et par la publication de ses expériences entreprises sur une roue à augets d'un diamètre plus grand que celui du modèle employé par Smeaton.

Quelque décisives que fussent les preuves de l'avantage que l'on trouvait en faisant agir l'eau par son poids, on n'a employé, pendant un long espace de temps, après la publication des recherches dont nous venons de parler, les roues mues de cette

manière, que quand les chutes étaient considérables et supérieures à 2^m,50. Il paraît cependant que Smeaton connaissait les avantages des roues à aubes, enfermées dans un coursier circulaire et mues par le poids de l'eau, et même qu'il les a employées dans un grand nombre de moulins. Quoi qu'il en soit, ce n'est qu'en 1819 que l'on trouve pour la première fois, dans un ouvrage français (1), la description d'une roue de ce genre, qui a été construite par Aitkin, et qui a donné des résultats très supérieurs à ceux que l'on obtenait des anciennes roues choquées en dessous par le fluide. Cette roue a aussitôt été imitée dans la plupart des nouvelles constructions, et les inconvénients du choc, ainsi que les avantages de l'action par le poids, depuis long-temps reconnus par les savants, sont devenus promptement des axiomes pour ainsi dire populaires.

L'introduction dans la mécanique pratique de la roue dont nous venons de parler, roue désignée le plus ordinairement sous le nom impropre de *roue de côté*, a fourni une ressource précieuse aux constructeurs; cependant plusieurs considérations obligent souvent les hydrauliciens d'adopter une autre forme de récepteur, et même de conserver l'ancien mode de livraison de l'eau par dessous la vanne.

Il était donc important de trouver un moyen de se soustraire, dans ces circonstances, à la perte de travail dynamique occasionnée par le choc. M. Poncelet s'est imposé cette tâche, et il l'a heureusement remplie en inventant la roue à aubes courbes à laquelle la reconnaissance publique a donné son nom. La roue Poncelet, décrite par l'auteur dans un mémoire qui, en 1825, a obtenu de l'Académie des sciences le prix de mécanique Monthyon, est venue augmenter le nombre des bons récepteurs hydrauliques, et rendre les plus importants services aux usines que des obstacles administratifs, légaux ou conventionnels empêchent de relever leurs seuils ou d'élargir leurs coursiers.

Le perfectionnement des roues horizontales, dont l'effet utile, dans les anciennes constructions les mieux disposées, ne dépasse guère le tiers du travail absolu du moteur, et reste presque toujours beaucoup au-dessous, a aussi attiré dans ces derniers

(1) *Traité élémentaire des machines*, par M. Hachette.

temps l'attention des savants et des constructeurs. Déjà Segner, professeur de mathématiques à Goëttingue, avait essayé d'améliorer cette espèce de roue en employant la réaction au lieu du choc, et la machine dont il avait donné l'idée a été étudiée par les géomètres, et même appliquée avec succès par quelques mécaniciens.

Cependant les tentatives faites pour perfectionner les roues horizontales étaient restées sans résultats importants pour la pratique, lorsque M. Burdin, ingénieur des mines, présenta à l'Académie des sciences un mémoire *sur des turbines hydrauliques* ou *machines rotatoires à grande vitesse*. Le rapport qui fut fait sur ce mémoire, en 1824, ayant signalé dans ces nouvelles machines des avantages importants, la Société d'encouragement proposa en 1826 un prix pour l'application en grand des turbines hydrauliques dans les usines et les manufactures. M. Burdin répondit à cet appel, et la Société lui décerna en 1829 un encouragement de 2,000 francs, en remettant toutefois au concours la question qui n'était pas encore entièrement résolue. Enfin, en 1833, la Société d'encouragement eut la satisfaction de décerner le prix à M. Fourneyron, dont la turbine, après avoir subi les épreuves les plus nombreuses, a maintenant acquis une si juste renommée.

Plusieurs ingénieurs et constructeurs s'occupent encore actuellement de reprendre l'emploi de la roue à réaction, et tout porte à croire que leurs efforts seront couronnés de succès. Nous citerons en particulier les recherches dont M. Combes a donné tout récemment communication à l'Académie des sciences et à la Société philomatique.

Nous ne pouvons assurément nous engager dans la description de toutes les roues hydrauliques qui ont été proposées, ni encore moins dans la discussion de leurs avantages et de leurs défauts, nous nous bornerons donc à examiner celles de ces roues dont l'usage est actuellement répandu, et qui sont employées utilement, au moins dans quelques circonstances. Nous suivrons dans cet examen le même ordre que dans les détails historiques que nous avons donnés.

Cependant, avant de commencer cette espèce de revue, nous allons exposer quelques considérations générales qui

sont applicables à l'établissement de tous les récepteurs hydrauliques.

Comme il importe de réserver, pour l'utiliser, la plus grande partie possible de la chute, on diminuera, non seulement dans la construction de la machine, mais même dans celles des ouvrages accessoires qui la précèdent ou qui la suivent, toutes les causes qui peuvent faire naître des résistances passives. Ainsi, l'on donnera aux canaux d'amenée et de fuite la plus grande section que permettront les circonstances locales, afin de réduire à son minimum le sacrifice de pente nécessaire pour le mouvement de l'eau dans ces canaux.

On donnera aussi une grande section aux râteliers destinés à arrêter les corps flottants; et, comme l'espace occupé par les barres de ces râteliers tend à diminuer cette section, il sera bon de reporter le râtelier un peu en amont vers la partie tout-à-fait élargie du canal. On fera bien d'ailleurs de couvrir l'espace vide existant entre le râtelier et le récepteur, pour empêcher que, ni des accidents, ni la malveillance, ne fassent tomber dans cet espace quelques corps capables de causer des dégâts dans la machine.

On aura soin d'arrondir les abords de l'orifice et de leur donner la forme de la veine fluide, afin d'éviter la contraction, qui nécessite une plus grande charge pour le passage du même volume, et qui, par conséquent, occasionne une perte de chute. Par la même raison, il sera indispensable d'empêcher le plus qu'on le pourra qu'il ne se forme dans l'appareil des contractions, des tourbillonnements, ni des remous.

On sait aussi que les chocs sont des causes de perte de travail, et l'on devra par conséquent s'appliquer à les éviter, ou du moins à les amoindrir, s'il est impossible de les supprimer totalement.

Roues pendantes. Ces roues sont employées dans les moulins à nef, que l'on amarre sur les rivières. On en trouve aussi plusieurs sur des constructions à demeure, dont la disposition forme une espèce de coursier, du moins sur les côtés des aubes.

Comme ordinairement, même dans ce cas, il s'échappe beaucoup de fluide latéralement, et que l'écoulement est libre au-dessous de la roue, nous considérerons les aubes comme plon-

gées dans un fluide indéfini, quoique les dispositifs qui tend
à contenir l'eau et à la porter sur le récepteur produisent ré
lement quelque augmentation dans l'effet utile.

On remarquera d'ailleurs que l'aube s'élève en même te
que la surface fluide lorsque le moulin est monté sur bate
et que, dans les constructions fixes, on obtient le même rés
tat en établissant la roue sur un beffroi mobile que l'on é
ou que l'on abaisse à volonté, selon que la rivière croît
diminue.

On donne ordinairement aux roues pendantes 4 ou 5 mè
au plus de diamètre, et 12 aubes. Ce dernier nombre pa
avoir été indiqué originairement par la facilité de diviser
cercle, dans la construction, en 12 parties égales; mais il se
très vraisemblablement avantageux de le porter à 18, et p
être à 24. La partie plongée de l'aube forme ordinairement
cinquième ou tout au plus le quart du rayon entier, et l'a
doit encore s'élever un peu au-dessus de la surface fluide, p
que l'eau agissant beaucoup plus efficacement par son poids
par son choc, il est utile de favoriser par cette surélévation
formation d'un petit remous et l'ascension de l'eau sur l'a
Par la même raison, il est également utile d'incliner du cô
l'amont les aubes sur le rayon. Cependant, nous devons
que l'on n'est d'accord ni sur la grandeur la plus convenable
cette inclinaison, ni sur la valeur de l'augmentation qu'elle p
duit dans le travail utile. Ce qu'il y a de certain, c'est que l'i
clinaison présente des avantages entre 15° et 30°, et que les e
riences les plus nombreuses paraissent s'accorder pour indi
l'angle de 30° comme le plus favorable.

Les géomètres ne sont pas non plus unanimes sur la théori
et les expériences pratiques présentent des discordances cau
évidemment par les différences qui se trouvent entre les dis
sitifs sur lesquels les recherches ont été faites.

Sans parler de la théorie ancienne de Parent, on trouve
les ouvrages de Navier une formule différente de celle qui a
proposée en 1766 par Borda, et qui est préférée par M. Po
celet (1). Nous ne rapporterons que cette dernière.

(1) *Cours de mécanique appliquée aux machines*, professé à l'école de l'a
et du génie de Metz, sect. VII.

Nommons :

E le travail transmis à la roue dans une seconde, exprimé en kilogrammètre,

K le coefficient de correction destiné à ramener la formule théorique aux résultats de l'expérience,

g l'intensité de la pesanteur,

Ω l'aire de la portion immergée de l'aube,

V la vitesse du courant, la roue étant supposée enlevée,

v la vitesse du centre de la partie plongée,

Nous aurons :

$$E = \frac{1000}{g} K \Omega V (V - v) v$$

On trouve par le calcul différentiel, en traitant K comme constant, que le rapport le plus avantageux entre v et V est donné par la relation $v = \frac{V}{2}$; mais nous devons avertir que des expériences de Bossut, faites à la vérité sur une petite roue, indiquent K comme variable entre 0.70 et 0.84, et donnent la relation $v = 0.434$ V comme la plus avantageuse.

On pourra prendre dans la pratique K = 0.80 avec M. Poncelet, ou K = 0.85 avec M. d'Aubuisson de Voisins (1), et faire $v = 0.434$ V. Nous ferons cependant remarquer que la valeur K = 0.80 a été obtenue par l'observation de la quantité du blé moulu dans un temps donné, et que ce mode de détermination présente beaucoup plus d'incertitude que si le coefficient eût été conclu d'expériences faites au moyen du frein dynamométrique de M. de Prony.

Roues à aubes planes frappées par dessous. Ces roues, dont l'usage devient tous les jours de plus en plus restreint, peuvent être variées d'un grand nombre de manières, et il n'est presque aucune localité où l'on ne remarque quelques particularités différentes dans leur construction. Comme elles ne sont plus employées maintenant que dans des usines sans importance, on ne

(1) *Traité d'Hydraulique à l'usage des Ingénieurs*, seconde édition, page 391.

struction en prenant un multiple de 4 pour le nombre des aubes, auxquelles on doit d'ailleurs donner une longueur à peu près triple de l'épaisseur de la lame, afin qu'elles ne puissent être surmontées par le fluide choquant.

La formule adoptée pour l'effet dynamique est fort simple.

Nommons :

E l'effet dynamique par seconde, exprimé en kilogrammètres,
n un coefficient destiné à ramener les résultats de la théorie à ceux de l'expérience,
P le poids de l'eau consommé dans une seconde, exprimé en kilogrammes,
g l'intensité de la pesanteur,
V la vitesse du fluide, la roue étant supposée enlevée,
v la vitesse du centre d'impulsion des aubes,
h la hauteur due à la vitesse avec laquelle le fluide atteint l'aube,

On aura théoriquement, $E = \frac{P}{g}(V - v)v$. Le rapport qu'il est convenable d'établir entre v et V, pour obtenir le maximum de travail dynamique est, comme le fait voir le calcul différentiel, $v = \frac{V}{2}$. Si l'on remplace dans la formule v par $\frac{V}{2}$ puis V par sa valeur $\sqrt{2gh}$, on parvient à cette valeur du travail dynamique maximum : $E = \frac{Ph}{2}$. Le travail dépensé par la gravité est Ph, d'où il résulte que le plus grand effet possible dans les roues dont nous nous occupons, n'est que la moitié de celui qu'une construction exempte de toute déperdition permettrait de réaliser.

La formule qui précède n'est encore que théorique, et il faut y joindre un coefficient n pour ramener les résultats de l'analyse à ceux de l'expérience. On obtiendra donc définitivement :

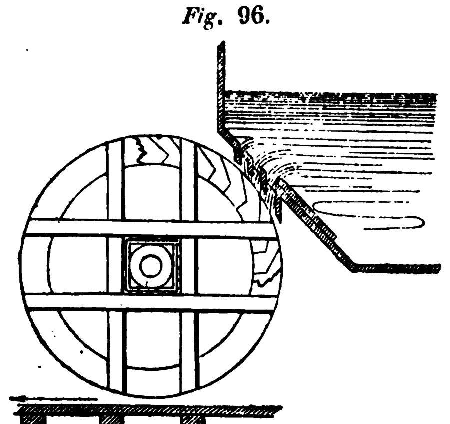
$$E = n\frac{P}{g}(V - v)v,$$

et, dans les circonstances ordinaires de la pratique, on prendra

pour n, 0,60 ou 0,64. Il est à remarquer que le résultat de cette formule pèchera plus ou moins par excès lorsque l'on prendra pour V la vitesse due à la hauteur h, parce que cette vitesse, avant de parvenir aux aubes, diminuera d'autant plus que les dispositions du coursier seront plus défectueuses.

Roues à augets. Les roues à augets sont de deux sortes. Les unes, que l'on peut voir dans toutes les campagnes, reçoivent l'eau par dessus leur sommet et tournent dans le sens opposé à celui du courant formé par le fluide d'aval. Les autres, fig. 96, semblables quant à leur construction, reçoivent, au contraire, l'eau par derrière et se meuvent dans le même sens que le fluide qui s'échappe.

Fig. 96.



En principe, il est utile de donner l'eau le plus près possible du sommet, parce que cette disposition a l'avantage de restreindre la partie de la chute pendant laquelle le fluide n'agit que par son choc; de rendre moindre le rayon de la roue, et par suite la hauteur verticale de l'arc de versement; enfin d'augmenter, pour une vitesse donnée de la périphérie, la vitesse angulaire de la roue, ce qui permet de diminuer les engrenages de communication.

Le premier mode est donc préférable lorsque des circonstances exceptionnelles ne contraignent pas le constructeur de recourir au second. Ces circonstances sont celles où le niveau d'aval étant sujet à des variations fortes et fréquentes, la roue serait exposée à être fréquemment noyée, si on l'établissait de manière à profiter de toute la chute disponible pendant l'étiage. L'opposition qui existe entre le sens de son mouvement et celui du courant inférieur rendant très grave l'inconvénient de faire plonger la couronne; on est contraint, lorsque les crues sont

fréquentes, de placer la roue assez haut pour qu'elle souffre peu, et il résulte de cette nécessité une perte de chute pendant une partie de l'année. Il arrive donc ordinairement, dans ce cas, que l'on trouve de l'avantage à recourir au second système, parce que la roue peut alors être placée plus bas avec moins d'inconvénients, et que cet abaissement fait souvent trouver plus que la compensation de l'infériorité mécanique du second dispositif.

Quel que soit, au reste, celui des deux systèmes que l'on adopte, on doit diminuer le plus possible la charge d'eau sur le seuil de l'orifice, parce que la portion de chute consacrée à former une tête d'eau est toujours employée beaucoup plus défavorablement que celle où le fluide agit par son poids. On réduira donc cette tête d'eau à la mesure impérieusement réclamée par les variations du niveau d'amont, ou par les autres considérations qui s'opposeront à ce que le fluide soit livré plus convenablement.

Les principes théoriques indiquent, pour l'obtention du maximum d'effet utile, un rapport à établir entre la vitesse de la circonférence extérieure du récepteur et la vitesse du fluide choquant. Ce rapport est environ 0.50 ; mais comme, dans les usines, le mouvement de la roue doit toujours être aussi égal que possible, on est obligé, en pratique, de fixer la vitesse de la roue pour le cas où les eaux sont le plus basses, et on laisse cette vitesse à peu près invariable, même lorsque le fluide s'élève et grossit la tête d'eau. L'impulsion qui résulte de l'augmentation causée dans la vitesse par cette charge additionnelle est donc à peu près perdue pour l'effet utile, et même est quelquefois nuisible par les bouillonnements et les rejaillissements qu'elle occasionne.

Nous conseillons, par conséquent, aux personnes qui ne veulent pas s'exposer à pécher par excès dans leurs estimations, de n'asseoir leurs calculs que sur le cas où la tête d'eau est réduite à son minimum, et de compter pour fort peu de chose le très petit accroissement de puissance que produira l'augmentation de la vitesse. (Je ne parle pas, bien entendu, de l'accroissement qui résultera de l'augmentation du volume de l'eau, si la roue peut utilement consommer ce volume.)

Quel que soit le mode de construction que l'on adopte, le diamètre de la roue est déterminé par la condition de livrer l'eau soit au sommet, soit près du sommet. C'est surtout en traçant une épure que l'on peut fixer commodément ce diamètre lorsque l'on veut s'affranchir de l'embarras du calcul. La hauteur des couronnes et la largeur de la roue dépendent de la quantité d'eau que l'on a droit de consommer, et l'on doit les calculer de manière que chaque auget ne reçoive qu'un volume égal tout au plus à la moitié de sa capacité. Cette proportion est même forte, car on voit aisément que le déversement commence d'autant plus tôt qu'elle est plus grande. Il sera donc utile de chercher à n'emplir les augets qu'au tiers de leur capacité, pourvu cependant que l'on ne soit pas obligé, pour y parvenir, de donner aux couronnes une hauteur exagérée qui augmenterait la portion de chute où le fluide agit par le choc.

L'espacement des augets mesuré sur la circonférence extérieure, doit être compris entre $0^{m}.30$ et $0^{m}.40$; et le nombre des bras doit, pour la facilité de la construction, être une partie aliquote de celui des augets. Le tracé le plus simple et le plus commode consiste à décrire un cercle concentrique à la roue, d'un rayon égal à celui du cercle intérieur, augmenté du tiers ou de la moitié de la hauteur de la couronne. Ce cercle limite la petite palette ; la grande palette dépasse un peu le rayon qui prolonge le fond de l'auget suivant. Ce tracé admet quelques variations, mais on doit en l'exécutant s'assurer sur l'épure que l'eau sera retenue le plus long-temps possible par les augets, sans cependant que l'introduction s'en fasse difficilement dans la roue.

Les planches qui composent le fond doivent être rainées et bouvetées. A la vérité, l'assemblage qui en résulte est plus difficile à rendre étanche que l'assemblage à plat joint ; mais la languette retient le bois et l'empêche de se tourmenter et de se voiler. On a d'ailleurs soin de faire coïncider les joints du fond avec le milieu des petites planchettes qui servent ainsi de couvre-joints. Nous voudrions entrer aussi dans des détails sur l'exécution des roues à augets en métal, mais nous ne pourrions le faire sans outre-passer les limites où nous sommes tenu de nous renfermer, et nous avons cru devoir faire porter nos réflexions

sur les roues les plus simples, les moins chères, et par conséquent les plus employées.

Quelques constructeurs ont assez récemment établi des roues à augets dans des coursiers concentriques semblables à ceux des roues de côté dont nous parlerons tout-à-l'heure; mais il est bien peu de cas dans lesquels cette innovation rende des services notables. Comme, en effet, les roues à augets ne peuvent, à cause de l'épaisseur et de la forme des plateaux qui en composent les couronnes, être exécutées, et surtout être maintenues aussi rondes que les roues à aubes (1), il faut laisser beaucoup plus de jeu dans les coursiers, et lorsque les augets ne sont pas très remplis, la présence de ces coursiers n'empêche pas l'eau de s'enfuir dans toute l'étendue de l'arc de versement. Cependant, un coursier serait utile pour une roue construite en métal et parfaitement ronde, si les augets recevaient beaucoup d'eau et que l'on parvînt à ne pas donner plus de jeu que dans les roues de côté bien établies.

On trouve dans tous les traités de mécanique appliquée ou d'hydraulique des formules qui font connaître, pour des circonstances données, le rapport entre le travail utile d'une roue à augets, et le travail absolu du fluide moteur. Nous ne pouvons rapporter ici ces formules, dont l'exposition serait fort longue, et nous engageons le lecteur à consulter les ouvrages de M. d'Aubuisson de Voisins, de M. Morin et de M. Poncelet. Nous dirons seulement que quand les roues à augets sont bien disposées, c'est-à-dire lorsque la vitesse de leur périphérie n'excède pas 2m, que la tête d'eau n'est pas forte, que les augets ne sont pas trop remplis, on peut compter sur un effet utile égal aux 0.75 ou aux 0.80 du travail moteur, et mesuré sur la dent du hérisson. Ce rapport diminue lorsque les conditions dont nous parlons ne sont pas observées; mais alors l'établissement est défectueux, et doit être modifié si des circonstances impérieuses n'en empêchent.

Roues de côté. Les roues de côté ne diffèrent des roues à

(1) Dans ces dernières roues, on parvient aisément à obtenir et à conserver la rondeur parfaite, en faisant tourner la roue devant une règle droite solidement fixée et en ôtant du bois, jusqu'à ce que chacune des aubes ait pris la mesure convenable. Si quelque aube se trouve trop courte, on y rapporte une alaise que l'on ajuste de la même manière.

aubes planes frappées en dessous, dont nous avons parlé précédemment, que parce qu'elles reçoivent l'eau par déversement, et que leurs jantes sont garnies de contre-aubes destinées à empêcher l'écoulement du fluide dans la roue. Elles sont d'ailleurs, dans toute l'étendue de l'arc chargé d'eau, accompagnées d'un coursier circulaire où l'on doit laisser le moins possible de jeu.

On voit aisément que le fluide n'agit par le choc, sur ces roues, que pendant une portion de la chute, et que pendant tout le reste de cette chute il les presse de tout son poids. On doit chercher à augmenter autant que possible ce dernier mode d'action, sans tomber pourtant dans l'exagération de certains constructeurs qui diminuent outre mesure l'épaisseur de la lame. Il en résulte que les fuites qui se font inévitablement entre le coursier et l'extrémité des aubes prennent une très grande influence, et que le rapport de l'effet utile au travail absolu du moteur décroît beaucoup plus par cette cause qu'il ne croît par le perfectionnement apparent du dispositif.

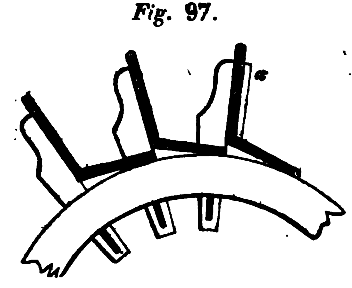
Les inconvénients qui résultent de la trop petite épaisseur de la lame sont d'ailleurs d'autant plus grands que les variations du niveau de la rivière diminuent davantage cette épaisseur. Aussi voit-on beaucoup d'usines, dont les lames sont fort minces, souffrir déplorablement pendant l'été, surtout lorsque dans leur voisinage d'autres usines sont alimentées par des prises de fond. Bien que le calcul, lorsque l'on y fait abstraction de ces considérations, indique comme mesure convenable une épaisseur de $0^m,16$ à $0^m,22$, nous conseillons de donner à la lame de $0^m,28$ à $0^m,40$, selon les circonstances; c'est-à-dire que si le niveau est presque constant et que la roue tourne avec fort peu de jeu dans son coursier, on donnera $0^m,28$ environ, et que si l'on craint des abaissements fréquents, on donnera $0^m,40$ dans l'état moyen des eaux, afin de n'avoir jamais moins de $0^m,25$, s'il est possible.

Au reste, l'inconvénient de donner une trop grande épaisseur à la lame diminue d'autant plus que la chute est plus grande, et que, par conséquent, le rapport de cette épaisseur à la chute totale est plus petit.

L'espacement des aubes doit, comme pour les roues frappées

en dessous, être compris entre $0^m,36$ et $0^m,43$ mesurés sur la circonférence extérieure. Les contre-aubes doivent laisser entre leur champ supérieur et le dessous de l'aube suivante un espace vide de $0^m,020$ à $0^m,025$, pour faciliter le dégagement de l'air au moment où la lame fluide pénètre dans la roue. On obtient ce résultat, soit en appliquant sur la jante la contre-aube tenue un peu moins large que l'espace destiné à la recevoir, soit en inclinant la contre-aube et la fixant sur un petit tasseau, comme le représente la figure 97. Le dernier mode est préférable quand on a besoin d'augmenter la capacité de la roue. Nous avons représenté en *a* dans cette figure un contre-coyau ou tasseau que l'on emploie dans les constructions très soignées pour maintenir l'aube et l'empêcher de se déjeter.

Fig. 97.



La longueur des aubes ne doit pas ordinairement dépasser $0^m,60$ à $0^m,65$. Si l'on était obligé, par des circonstances exceptionnelles, de donner une plus grande longueur pour consommer davantage, il faudrait consolider les coyaux et l'aubage par des arbalètes ou des croix de Saint-André. Au reste, l'augmentation de la consommation de la roue, par l'allongement des aubes, a une limite que l'on ne peut dépasser, et que l'on ne doit même pas s'efforcer d'atteindre.

Le diamètre dépend un peu des dispositions locales ; mais, en général, il est avantageux de le tenir aussi petit que le permettent ces dispositions, ainsi que la nécessité de livrer l'eau convenablement et facilement à la roue. La diminution du diamètre augmentant la vitesse angulaire, diminue d'ailleurs la complication des engrenages intermédiaires, et fait aussi décroître les frais d'établissement.

La vitesse qu'il est convenable de donner à la roue dépend moins des conditions indiquées par les formules usitées pour le maximum d'effet utile, que de la nécessité de faire consommer facilement par la roue toute l'eau fournie par l'orifice, et de diminuer l'influence des pertes du coursier. On adopte ordinaire-

ment un mètre à un mètre quarante centimètres, et l'on se détermine entre ces limites, par la considération que l'augmentation de la vitesse nuit quand la roue est sujette à être noyée, tandis que cette augmentation est utile quand la roue consomme difficilement toute l'eau qui lui est dévolue. On doit d'ailleurs, à moins d'impossibilité, faire en sorte que le volume versé dans les augets ne représente que les deux tiers au plus de leur capacité, et l'on remplit cette condition en augmentant soit la longueur des aubes, soit la largeur ou la vitesse de la roue.

Lorsque toutes les conditions de bon établissement seront observées, l'effet utile transmis à la dent du hérisson variera ordinairement entre 0,60 et 0,80 environ du travail absolu, selon que l'épaisseur de la lame sera le tiers ou une moindre fraction de la chute totale (1).

Lorsque l'on adopte le métal pour la matière des roues de côté, il est cependant utile de faire les aubes en bois, parce que les aubes en tôle causent beaucoup de sujétion, sont très coûteuses, et se gauchissent toujours, soit que d'abord l'économie porte à les construire trop minces, soit que l'oxidation les affaiblisse dans la suite lorsque d'abord on les a fabriquées assez fortes. Je préfère donc beaucoup le bois, qu'un coup de varlope ou l'addition d'une alèze remettent au rond sur-le-champ, lorsque la nécessité s'en fait sentir.

On a souvent proposé d'incliner les aubes sur le rayon; mais tout compensé, cette disposition ne présente aucun avantage positif, et elle rend la construction plus difficile.

Roues à aubes courbes. Ces roues inventées, comme nous l'avons dit, par M. Poncelet, reposent sur le principe des forces vives que l'on trouve aujourd'hui dans tous les traités élémentaires, mais qui n'était guère connu que des savants, lorsque l'auteur en a fait une si utile application.

Nous ne pouvons entrer ici dans aucun détail sur les consé-

(1) M. d'Aubuisson de Voisins, dans la seconde édition de son Hydraulique, page 381, évalue moins haut ce rapport, contrairement aux indications de M. Morin. Mais M. d'Aubuisson s'appuie sur des expériences relatives à de petits déversoirs, tandis que les coefficients de M. Morin sont déduites d'expériences directes faites par MM. Poncelet et Lesbros sur des orifices placés dans des conditions analogues.

quences de ce principe, et nous nous bornerons à dire que l'on en déduit cette condition remarquable : *Pour que l'eau motrice produise tout son effet sur une roue hydraulique, il faut qu'elle arrive et qu'elle agisse sans choc sur la roue, puis qu'elle la quitte sans vitesse.*

Afin de satisfaire à cette condition, M. Poncelet a donc imaginé de donner à ses aubes une courbure telle que, quand la veine fluide, supposée réduite à un simple filet, atteint la roue, la vitesse de cette veine se décompose en deux autres, l'une dirigée dans le sens du mouvement de la périphérie et égale à la vitesse de ce mouvement, et que l'autre vitesse composante se trouve tangente au premier élément de la courbure de l'aube. Évidemment, il n'y aura de choc ni pour l'une ni pour l'autre de ces composantes. Le fluide s'élèvera ensuite sur l'aube en vertu de la vitesse relative, mais sans exercer non plus aucun choc, puisque l'on sait, par les principes de la mécanique, que, sur une courbe bien continue, le mouvement s'effectue sans choc par des changements insensibles de direction et de vitesse. Le filet fluide, après s'être élevé à toute la hauteur à laquelle sa vitesse d'introduction peut le porter, malgré l'influence de la gravité, commence ensuite à redescendre, jusqu'à ce qu'il quitte enfin la roue en repassant sur l'élément de courbure qu'il a d'abord atteint à son entrée. Si la vitesse qu'il possède alors était dirigée en sens contraire de celle de la périphérie de la roue, et de plus était égale à cette vitesse, on voit aisément que le fluide, en quittant la roue, ne possèderait plus aucune vitesse absolue, et que l'on aurait par conséquent réalisé la seconde partie des conditions que nous avons posées.

Malheureusement, la double nécessité d'y satisfaire et d'éviter le choc à l'entrée de l'eau, renferme des exigences inconciliables entre lesquelles on est obligé, dans l'exécution, de prendre un tempérament, ce qui occasionne quelques pertes inévitables d'effet utile; pertes, au reste, assez peu considérables.

D'autres pertes sont causées encore par l'épaisseur de la lame dont les filets supérieurs ne remplissent pas exactement la condition d'introduction sans choc; par les fuites qui se font entre la roue et le coursier; par les pertes de vitesse que la contraction et les résistances passives font éprouver au fluide, et par quelques autres causes.

Toutes ces pertes réunies limitent beaucoup l'effet utile qui devrait théoriquement atteindre le travail absolu ; on le suppose se réduire à [illegible] environ dans les roues bien établies. Cependant il est susceptible d'être élevé un peu au-delà, et M. Poncelet a signalé plusieurs améliorations de détail que les circonstances locales ne lui ont pas permis de faire dans les appareils sur lesquels il a exécuté ses expériences.

Quoi qu'il en soit, le rapport dont nous parlons est, dans les roues à aubes courbes, plus que double de celui que l'on obtient dans les roues à aubes planes frappées en dessous, et, comme ces dernières peuvent toujours être remplacées par des roues Poncelet, on ne saurait trop s'étonner de l'aveuglement avec lequel certains propriétaires les conservent encore.

Voici les principales règles pratiques pour l'établissement des roues à aubes courbes.

La vitesse de la circonférence de la roue sera environ les 0,55 de celle du fluide affluent.

L'épaisseur de la lame variera de 0m,20 à 0m,30.

La grandeur du rayon dépend un peu des circonstances ; mais nous recommandons, comme pour les autres roues, de la réduire plutôt que de l'exagérer.

Le coursier circulaire doit embrasser la roue sur un espace égal à celui qui est occupé par deux aubes au moins. Il se termine un peu au-delà (à 0m,20 environ) de l'aplomb du diamètre vertical. Du côté de l'amont, il se raccorde au plafond dallé du canal d'amenée, par un petit glacis, aussi dallé, tangentiel à la roue, et incliné au dixième environ. La vanne est inclinée de manière à rapprocher l'orifice le plus possible de la roue, afin de prévenir les pertes de vitesse que la dilatation de la veine et la résistance des parois ne manqueraient pas de faire éprouver au fluide pendant le trajet. Les abords de l'orifice sont arrondis, afin de diminuer l'influence de la contraction. On doit, à l'aval de la roue, donner au canal de fuite la plus grande section possible, afin de faciliter l'écoulement de l'eau et le dégagement des aubes.

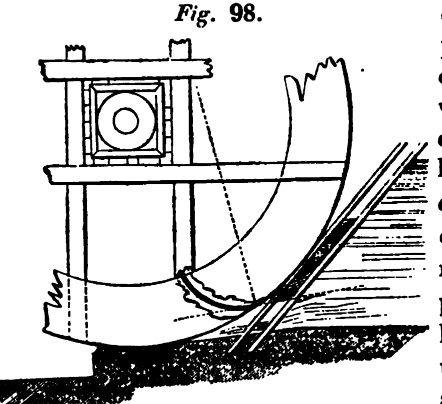
La distance de ces aubes, mesurée sur la circonférence extérieure de la roue, devra être de 0m,25 à 0m,30. La hauteur occupée par les couronnes sur le rayon de la roue, sera le tiers

de la chute effective, et même en atteindra la moitié, si cette chute est grande ou que l'eau soit livrée en lame épaisse.

On donnera assez approximativement aux aubes la courbure qu'elles doivent avoir, au moyen du tracé suivant, fig. 98.

On lèvera la vanne à la hauteur nécessaire pour que la lame prenne toute son épaisseur, et l'on mènera, par le bord inférieur de cette vanne, une parallèle au glacis du coursier. On élèvera une perpendiculaire à cette parallèle, par le point où elle coupera la circonférence extérieure. Ce sera sur cette perpendiculaire que l'on prendra le centre de courbure des aubes, à quelques centimètres (1) en deçà du point de sa rencontre avec la circonférence intérieure. De ce point comme centre, on décrira un arcle de cercle qui donnera la forme de l'aube.

Fig. 98.



Les aubes courbes en bois sont tellement sujettes à se déjeter, malgré tous les soins du constructeur, que je n'hésite pas, d'après ma propre expérience, malgré les motifs qui me font préférer le bois pour les aubes planes, à conseiller d'employer toujours ici de la tôle suffisamment forte.

Roues horizontales employées dans le midi de la France. Dans les pays où les chutes d'eau consacrées à la mouture rustique n'ont encore pris qu'une très faible valeur, où, par conséquent, les épargnes éphémères faites dans la construction du récepteur l'emportent sur l'économie perpétuelle et considérable qu'un meilleur choix ferait trouver dans l'emploi de la puissance dyna-

(1) On pourra se donner cette latitude, qui est assez indifférente, afin d'éviter de rendre très aigu l'angle formé par l'aube et par la circonférence extérieure, ou plutôt par les tangentes menées à ces deux courbes circulaires par le point de leur intersection.

mique, on voit encore établir des roues *à trompe* ou *à cannelle* et des roues *à cuve*.

Occupons-nous d'abord des premières. L'eau y est lancée sur les aubes, en veine isolée, au moyen d'une buse de forme pyramidale; elle y parvient avec une grande vitesse et y agit entièrement par son choc. Les aubes ou *cuillers*, ordinairement au nombre de dix-huit, sont implantées dans un moyeu traversé par l'arbre de la meule à blé. Ces aubes sont concaves et à surface gauche. Le maximum d'effet utile est théoriquement égal à la moitié du travail absolu du fluide moteur; mais, en réalité, il en atteint à peine le tiers, lorsque la vitesse est convenable.

Quant aux roues à cuve, on les emploie dans les localités où l'on veut aussi monter immédiatement la meule sur l'arbre de la roue, et où l'on ne possède pas assez de chute pour se servir de roues à trompe. La roue, enfoncée dans une espèce de cuve en maçonnerie, reçoit l'eau tangentiellement à sa circonférence et prend un mouvement circulaire rapide, mais elle ne réalise que rarement le quart du travail absolu du moteur. Comme nous venons de le dire, les roues à trompe en utilisent le tiers, lorsque la vitesse est convenable; elles sont donc encore préférables, malgré leur grande imperfection.

Nous ne croyons pas devoir entrer dans de plus grands détails sur deux récepteurs dont nous ne pouvons assurément recommander l'emploi, et dont la construction est même abandonnée à la pratique des simples ouvriers dans les campagnes, où des vues d'économie les font encore employer (1). Le seul avantage qu'ils présentent, c'est de recevoir la meule sur l'arbre vertical qui leur sert de pivot, et de constituer par conséquent les moulins les plus simples et les moins coûteux que l'on puisse imaginer. Mais il arrive presque toujours que le meunier règle la vitesse de son moulin sur les exigences de la mouture, au lieu de la régler sur les conditions du maximum de l'effet dynamique, et que, par conséquent, l'effet utile est beaucoup

(1) Nous prions ceux de nos lecteurs qui voudront approfondir davantage ce sujet, de consulter les ouvrages suivants :

D'Aubuisson de Voisins. — *Traité d'hydraulique,* seconde édition.

Piobert et Tardy. — *Expériences sur les roues hydrauliques à axe vertical.*

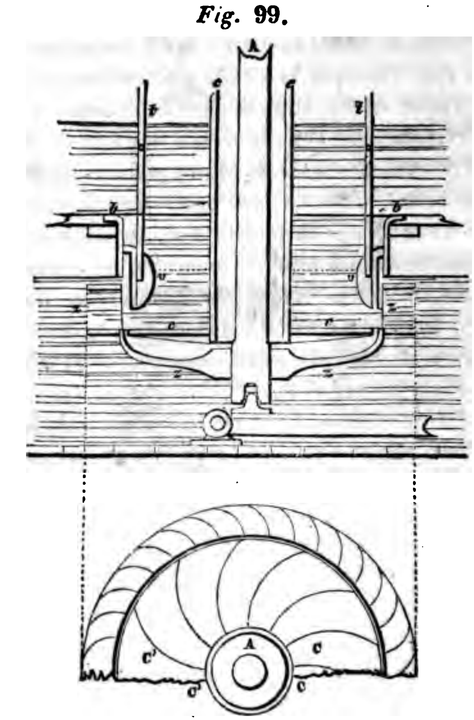
Poncelet. — *Cours de mécanique appliquée aux machines.*

au-dessous des rapports, déjà si faibles, que nous avons in-
diqués.

Turbines. Entre plusieurs machines auxquelles on a donné
nom, la turbine de M. Fourneyron est la seule dont les ré-
tats soient nombreux et bien constatés; c'est donc aussi la s
dont nous ayons à nous occuper.

Que l'on imagine, fig. 99 (1), un appareil cylindrique m
bile, résultant de l'ensemble des pièces *bb* et *cccc* fixées
premières à un p
cher sur lequel
rive le fluide
teur, les second
des charpentes t
versales que
n'avons pas r
sentées, et qui
vent être pl
commodément
couronnement
bajoyers entre
quels arrive le
rant, et même j
partie d'un plan

Fig. 99.



L'appareil c
drique dont
parlons, étant
vert à sa part
périeure, do
passage au flui
s'écoulera dans
l'étendue de sa périphérie. Si donc le fond de cet ap
est surmonté de plusieurs courbes ou cloisons verticales
qui le divisent en compartiments et qui dirigent le fluide
circonférence, on pourra faire écouler ce fluide en un

(1) Cette figure ne représente que les formes essentielles de l'appa
gravure en taille-douce eût pu seule nous permettre d'exprimer les dét

ıbre de jets faisant tous avec la circonférence un angle ɒé.

. maintenant, en dehors de ce système, se trouve une zone ıdrique *zzzz*, capable de prendre un mouvement de rotaautour du même axe ; que cette zone soit partagée aussi en :ertain nombre de compartiments par des cloisons verticales .ubes courbes, la pression exercée par le fluide jaillissant au›rs du cylindre fixe agira sur ces aubes et les mettra en ıvement. Or, on conçoit que si, par une disposition conve-e des aubes, on parvenait à éviter complétement le choc de l'entrée du fluide, et l'existence d'une vitesse acquise de sa sortie, c'est-à-dire, si l'on pouvait se conformer en-:ment aux principes que nous avons déjà exposés, on par-drait à utiliser tout le travail moteur. Ici, comme pour la : Poncelet, les conditions qu'il serait nécessaire d'accomplir :luent réciproquement, et l'on doit se borner à prendre un pérament entre leurs exigences opposées ; mais ce tempéra-t se rapproche beaucoup de la perfection théorique et rend ıpport de l'effet utile au travail absolu assez grand pour que ırbine Fourneyron doive être rangée parmi les meilleurs pteurs hydrauliques. Ce rapport atteint souvent celui des es roues les plus parfaites, et il peut même quelquefois le asser, si la vitesse que la hauteur de la chute assigne pour la ıne se rapproche assez de celle qui est exigée par les arbres ouche, pour que l'on puisse simplifier beaucoup les engre-es de communication.

u nombre des qualités remarquables de cette machine, on compter la petitesse de l'espace qu'elle occupe et qui dimi-d'autant plus que la chute est plus grande ; la rapidité de mouvement, qui augmente avec la hauteur de la chute ; n la propriété dont elle jouit d'utiliser, lorsqu'elle est com-ement immergée dans l'eau d'aval, une fraction du travail olu au moins aussi grande que quand elle est élevée au-dessus la surface de cette eau.

et avantage d'utiliser la même fraction du travail absolu, lgré les variations qui surviennent dans le niveau du fluide val, est à nos yeux l'avantage le plus précieux de cette mane, si recommandable pourtant sous plusieurs autres rap-

provenant de la différence des pressions dans le tuyau de prise de vapeur et dans les conduits de distribution. Cette différence est très minime à l'état de marche. Un cercle extérieur gradué indique d'ailleurs suffisamment le degré d'ouverture donné à la vapeur.

Nous n'avons pas eu la prétention d'examiner dans cet article tous les systèmes de robinets employés dans les arts; mais nous nous sommes efforcés de faire connaître ceux qui nous ont paru convenablement disposés, et cependant peu répandus.

VICTOR BOIS.

ROCHET. (*Mécanique.*) Un rochet est une roue dont les dents, au lieu d'être droites, arrondies et espacées comme celles d'une roue ordinaire d'engrenage, sont penchées et se terminent en pointe. Dans ces dents pénètre l'extrémité d'une pièce d'arrêt appelée *cliquet*, et disposée de manière à permettre le mouvement du rochet dans un sens, et à l'empêcher dans le sens contraire.

Lorsque le plan du rochet est horizontal, et que le poids du cliquet ne peut par conséquent en assurer le jeu, on adapte auprès de ce cliquet un ressort destiné à le repousser dans l'enfoncement des dents, aussitôt que le mouvement du rochet s'est arrêté. L'ensemble de l'appareil porte le nom d'*encliquetage*, et on le voit représenté dans la figure 91. Lorsque l'on veut faire prendre à l'axe qui porte le rochet un mouvement rétrograde, il suffit de l[...]t de fixer le cliquet de mani[...]npêcher momentanément [...]er.

Fig. 91.

I[...]ages sont très fréquem- [...]s en mécanique. On [...]mment dans les mon[...] [...]hent la fusée de [...] lorsque le [...]

On en voi[...] tion des f[...]

l'encliquetage soit à toute épreuve, car les conséquences d'une rupture seraient souvent d'autant plus graves que l'on aurait compté davantage sur l'emploi de cet appareil. J.-B. Viollet.

ROCOU, Annoto, *Bixa orellana.* (*Commerce.*) Le rocou est un produit colorant séparé des graines du rocouyer, arbuste de l'Amérique méridionale, des Antilles ; cet arbuste appartient et il est le type d'une nouvelle famille, les *Bixinées*, formée aux dépens de la famille des Tiliacées de de Jussieu.

Pour obtenir le rocou, on se sert des fruits du rocouyer, qui sont des capsules en gousses, à une seule loge, à deux valves hérissées de pointes, et contenant plusieurs graines, recouvertes d'une matière pulpeuse gluante, couleur de vermillon. C'est cette matière qui fournit la matière colorante connue sous le nom de rocou.

Pour l'obtenir, on écrase les graines dans une auge en bois, l'on délaie la pâte dans de l'eau chaude, on jette le tout sur un tamis de crin ou sur tout autre appareil formant un filtre à larges mailles ; l'eau entraîne avec elle la matière colorante, qui est plus ou moins pure, selon que le filtre est plus ou moins serré dans sa texture, et que les graines ont été plus ou moins broyées. On laisse reposer et fermenter sur son marc cette liqueur colorée ; on décante le dépôt qu'elle forme, et on le met sécher à l'air, dans un lieu abrité du soleil, jusqu'à ce qu'il ait acquis la consistance d'une pâte solide ; on en fait alors des masses ou pains du poids de 5 à 8 kilog., que l'on enveloppe dans des feuilles de bananier. Ces masses sont aplaties, allongées ou de forme carrée, assez lisses, offrant souvent dans leur [illegible]re des po[illegible]s et l[illegible] qui sont sans doute [illegible]nces d[illegible] ammoniacal.

[illegible], la r[illegible]rente; on se borne à [illegible] l'eau, les graines de [illegible] du broiement, qui [illegible]angères dans la ma-

[illegible]r une couleur aurore [illegible]t comme onctueux ; on [illegible]nt cette qualité en mêlant [illegible]parée de l'eau. Cette ad-

dition empâtant mieux le produit tend à sa conservation, et lui donne une nuance plus foncée qui pare la marchandise, et qui plaît aux acheteurs.

Le rocou a été analysé par M. Boussingault. Les résultats sont consignés dans le tom. 28 des *Annales de chimie et de physique*.

On connaît deux sortes principales de rocou, celui en tablettes et celui en rouleaux. La première, qui sous le rapport des quantités est la plus importante, nous vient presqu'en totalité de Cayenne, et principalement par la voie des États-Unis; ce produit est d'un rouge sanguin, d'une saveur astringente, d'une odeur forte et pénétrante, d'une consistance pâteuse; il nous arrive en fûts d'origine et dans des barriques à vin de Bordeaux ou de La Rochelle; ces barriques sont du poids de 200 à 250 kilog. Le rocou en rouleaux vient principalement du Brésil; les rouleaux sont du poids de 64 à 96 grammes; il est dur, sec, compacte, brun à l'extérieur, d'un beau rouge à l'intérieur; cette dernière sorte est très estimée en Angleterre pour la coloration du beurre et du fromage, dans le comté de Glocester; on emploie 30 grammes de ce rocou pour un quintal de fromage; le Chester en emploie moins. Le rocou pur ne communique pas de goût à ces substances alimentaires.

Le rocou est employé en teinture; les peuples de l'Amérique s'en teignent le corps en l'incorporant avec une matière grasse; les Indiens s'en servent pour colorer plusieurs de leurs mets; en Europe, on l'emploie pour donner une belle couleur à la cire; on s'en sert aussi pour colorer le beurre. Les Espagnols l'emploient pour donner une teinte rouge au chocolat. Le rocou est quelquefois altéré par de l'ocre rouge; il est facile de reconnaître cette altération par l'acide hydrochlorique, à l'aide de la chaleur, puis par l'infusion de noix de galles, ou par le prussiate de potasse. Le rocou était employé, autrefois, en médecine comme un léger purgatif et un bon stomachique; mais cet emploi est abandonné, de nos jours on n'en fait plus usage. En Turquie, on s'en sert contre la dyssenterie. On dit que la saveur amère du rocou éloigne les insectes, ce qui expliquerait l'usage qu'on en fait en Amérique, où les moustiques et les cousins sont une calamité des plus insupportables.

Le rocou est plus usité en Angleterre qu'en France; cependant

les importations de ce produit sont assez considérables; elles ont été en augmentant depuis 1834. A cette époque, l'importation fut de 68,878 kilog.; elle s'éleva en 1835 à 105,846 kilog., en 1836 et en 1837 à 128,700 kilog. Le rocou ainsi importé était, pour la Guadeloupe, d'un cinquième dans la totalité, Cayenne fournissait les quatre autres cinquièmes. A. Chevallier.

ROIDEUR DES CORDES. (*Mécanique appliquée.*) L'emploi des cordes dans les machines est tellement général qu'on a fait une étude spéciale des diverses résistances qu'elles créent en transmettant les forces. Elles forment l'essence principale des *poulies*, des *moufles*, des *treuils*, des *cabestans*, des *grues*, et en général de plusieurs transmissions de mouvement. Un grand intérêt s'attache donc à l'étude des résistances et des frottements qui sont la conséquence de leur emploi. Si les cordages étaient parfaitement flexibles, quel que soit l'angle sous lequel on les emploie, une force qui leur serait appliquée serait transmise sans aucune perte; mais il n'en est pas ainsi. Ils se ploient difficilement aux angles que l'on est obligé de leur faire prendre, et leur roideur exige une certaine force pour leur faire prendre le contour du cercle sur lequel ils s'appuient; il arrive même, lorsque l'angle est trop aigu, que ce mouvement amène leur rupture, ou du moins leur prompte usure; c'est pour cela que généralement, dans l'industrie, on emploie les cordes en les enroulant sur une surface de cercle dont elles suivent les contours. Remarquons de suite que la roideur de la corde n'a aucune influence quand celle-ci est destinée seulement à soutenir un poids qui reste en équilibre; mais quand, au contraire, il y a mouvement, la corde étant forcée de passer successivement de l'état de tension rectiligne à la position curviligne, sa roideur développe une résistance qu'il faut vaincre à chaque instant, cette résistance agissant sur la puissance motrice, absorbe une partie de sa force qui ne parvient pas au centre d'action. Dans l'application des cordes, on se sert généralement de poulies à gorge, qui sont, comme on le sait, mobiles sur leur axe; cette disposition atténue considérablement les effets nuisibles de la roideur des cordages.

Pour bien se rendre compte de cette résistance, il suffit de considérer attentivement ce qui se passe dans la transmission de mouvement par les cordes. Supposons que deux poids inégaux,

P, Q, figure 92, représentant, l'un la puissance, l'autre la résistance, soient attachés aux deux extrémités d'une corde enroulée sur une poulie. Si cette corde était parfaitement flexible, les deux parties auxquelles sont suspendus les poids seraient verticales. Si, au contraire, elle était complétement inflexible, la direction des deux parties serait, suivant deux lignes droites, inclinée d'autant plus que la poulie aurait fait plus de chemin; mais comme les cordes possèdent toujours une certaine flexibilité, les deux parties *ab*, *cd* seront courbes, en sorte que la puissance qui avait d'abord pour moment P $\times$ *a o* sera représentée par P $\times$ *c o*, et la résistance par Q $\times$ *of* au lieu de Q $\times$ *oc*. Ainsi la roideur de la corde tend à diminuer le moment de la puissance, aussi bien qu'elle augmente le moment de la résistance.

Fig. 92.

M. Navier pense que la roideur des cordes est sensible seulement à l'enroulement et non au déroulement, en sorte que, suivant lui, il faut considérer la corde *ab* comme verticale. Nous croyons pouvoir nous placer entre ces deux opinions, en nous fondant sur ce que les cordes sont douées d'une certaine élasticité et d'une certaine flexibilité. Lors donc que la tension a forcé la corde à s'appliquer sur un cercle, elle tend par son élasticité à reprendre sa position rectiligne, en sorte que pour le déroulement il y a une certaine force qui tend à la ramener dans la position convenable. Cependant, nous sommes loin de penser que cette propriété élastique soit assez énergique pour que la corde reprenne complétement la verticale et n'oppose aucune résistance au déroulement; nous croyons que la roideur existe pour les deux parties de la corde, mais qu'elle est moins intense pour celle qui se déroule que pour celle qui s'enroule.

Les expériences sur la roideur des cordes sont peu nombreuses et peu concluantes. Dans ces derniers temps, M. Arthur Morin a donné à ce sujet un résultat qu'il a trouvé en faisant ses expériences sur le frottement; c'est que la résistance due à la roideur de la corde est indépendante de la vitesse, et que cette roideur est à la tension comme 0,032 est à 1.

Pour avoir la résultante d'expériences plus complètes, il faut remonter jusqu'à Coulomb. Il a trouvé que la roideur des cordes est composée de deux parties, l'une qui dépend de leur nature, et qu'il appelle la *roideur naturelle;* l'autre qui est dépendante de la tension et qui varie avec elle, en sorte que la première peut être représentée par un coefficient constant K, et la seconde par I Q. Q étant la tension exprimée en kilog. et I étant le nombre par lequel il faut la multiplier. Il a trouvé, en outre, que cette résistance est en raison inverse du diamètre du rouleau sur lequel la corde agit. En appelant D ce diamètre, la roideur des cordes peut être représentée par la formule générale : $\frac{K + IQ}{D}$. Il suffit de connaître les valeurs de K et de IQ. On a pris un rouleau de 1 mètre de diamètre, et on a fait des expériences sur des cordes de diverses natures et ayant diverses tensions. Pour cela, on a recherché quels étaient les poids nécessaires pour plier différentes cordes autour de ce rouleau, on a donné à la corde une tension de 1 kilog., en la mettant en équilibre par des poids suspendus à ses extrémités; puis l'on a cherché quel était le poids qu'il fallait ajouter pour obtenir le mouvement dans ce cas; on avait ainsi la valeur de I. On comprend quelles précautions on a dû prendre pour éviter les frottements qui pouvaient être des causes d'erreur.

On a trouvé de cette manière les nombres suivants :

Diamètres des cordes en centimètres.	Cordes blanches sèches.		Cordes sèches à demi usées.	
	Roideur naturelle. ou valeur de *K*.	Roideur pour 1 kil. de charge ou valeur de *I*.	Roideur naturelle ou valeur de *K*.	Roideur pour 1 kil. de charge ou valeur de *I*.
1	k 0,055615	k 0,0024346	k 0,055615	k 0,0024346
2	0,222460	0,0097382	0,157279	0,0068850
4	0,889840	0,0389528	0,444785	0,0194708
8	3,559360	0,1558112	1,257852	0,0550634

Quand, au lieu d'être sèches, comme nous l'avons supposé, les cordes sont imbibées d'eau, qu'elles soient blanches ou à demi usées, on remarque que la roideur variable avec la tension ou la valeur de I ne varie pas; que, d'un autre côté, la valeur de K pour les cordes mouillées est le double de celle que l'on a trouvée pour les cordes sèches. On voit donc que dans le tableau précédent on trouve les roideurs de toutes les cordes sèches et mouillées, neuves et usées.

Quant aux cordes goudronnées, on a trouvé que leur roideur est proportionnelle au nombre des *fils de caret* (1). On pourra donc, avec les nombres suivants, déterminer la roideur de toutes les cordes goudronnées.

Nombre des fils de Caret.	Poids de 1 mètre de longueur de corde.	Roideur naturelle ou valeur de *K*.	Roideur pour 1 kil. de tension, ou valeur de *I*.
6	0k,0698	0k,212820	0k,[illegible]
15	0,1663	0,105926	0,[illegible]
30	0,3629	0,349660	0,0125[illegible]

Coulomb ne s'est pas arrêté à cela, et dans l'impossibilité où il était de faire des expériences sur les cordes de tous les diamètres employées dans l'industrie, il a recherché s'il ne se trouverait pas une loi qui fût applicable aux cordes blanches ou usées, sèches ou mouillées, afin de pouvoir déterminer ces valeurs de K et de I, quel que soit le diamètre de la corde employée. Il a trouvé que :

1° Pour les cordes blanches sèches ou mouillées, la roideur est à peu près proportionnelle au carré de leur diamètre;

2° Pour les cordes à demi usées, sèches ou mouillées, elle est proportionnelle à la racine carrée du cube de leur diamètre;

3° Pour les cordes goudronnées, proportionnelle au nombre de fils de caret, comme nous l'avons dit;

(1) On sait que les cordes sont ordinairement composées de trois torons ou cordes moins grosses entrelacées et tordues : les torons eux-mêmes sont formés d'un certain nombre de brins qu'on appelle *fils de caret*. (V. FABRICATION DES CORDAGES.)

4° Pour les ficelles, proportionnelle à leur diamètre.

Ainsi, par exemple, pour avoir la roideur d'une corde blanche utile de 3 centimètres de diamètre, il faudra prendre le rapport entre le diamètre de la corde donnée et le diamètre immédiatement inférieur pris dans la table, ici ce sera $\frac{3}{2} = 1,5$, l'élever au carré, nous aurons 2,25, et multiplier par ce chiffre les valeurs de K et de I, correspondant à 2 centimètres pris dans le premier tableau. Si le rouleau employé n'a pas un mètre, il faudra diviser les valeurs trouvées par le diamètre après avoir multiplié la valeur de I $\times$ 2,25 par la tension Q.

On agira ainsi pour toutes les cordes quelles qu'elles soient, en remarquant pour chaque espèce, par quel degré de puissance du diamètre de la corde il faut multiplier les valeurs de K et de I. Pour la première catégorie, ce sera par la seconde puissance pour la seconde, par la puissance $\frac{3}{2}$, ou la racine carrée du cube. Pour la quatrième par la première puissance. Quant à la troisième, on a vu que ce n'était pas en fonction du diamètre que l'on devait estimer les résistances, mais bien en fonction du nombre des fils de caret.

Les règles précédentes permettent d'établir la roideur de toutes les cordes. Nous pensons que dans la pratique il conviendra d'augmenter les résultats trouvés d'après ces tableaux.

Victor Bois.

ROMAINES. (*Mécanique appliquée.*) Une romaine ou plutôt une *balance romaine* se compose d'un *fléau* rigide et inextensible, à bras inégaux, reposant sur un support tranchant en acier nommé *couteau*, et qui reçoit d'un côté la matière à peser, de l'autre un certain poids constant nommé *curseur*, dont la position varie sur le grand bras de levier entre le couteau et l'extrémité. La figure 93 indique une romaine dans sa disposition la plus simple. Le poids Q est mobile. Pour que le système soit en équilibre, on sait, d'après la théorie du levier, qu'il faut qu'on ait $P \times ac = Q \times bc$.

Fig. 93.

Dans cette équation P et $b\,c$ sont deux variables ; Q et ac sont deux constantes ; on en tire : $bc = \frac{P}{Q} \times ac$, et l'on a de cette manière une méthode très simple de graduer une romaine. Supposons, en effet, pour plus de simplicité, que le curseur soit égal à 1 kilog. pris pour unité de mesure, on aura : $bc = P \times ac$. Il suffira donc de diviser le grand bras de levier en parties égales représentées par ac, et de marquer les divisions par la suite des nombres naturels 1, 2, 3, 4, etc. D'après ce que nous venons de dire, ces nombres indiqueront le nombre de kilogrammes contenus dans le corps P. En effet, on tire de l'équation précédente $P = \frac{bc}{ac}$, et nous avons pris ac pour unité. On comprend que si Q est autre que l'unité de poids, il suffira de le rétablir dans la formule pour avoir la valeur de P, et il viendra : $P = Q \times bc$, en prenant toujours ac pour unité de longueur, ce qui est toujours possible. A l'aide de cette formule, connaissant la constante Q, on pourra graduer le grand bras de levier en marquant à chaque point sa valeur ; il suffira de donner à P une suite de valeurs aussi rapprochées qu'on le voudra.

L'avantage de la balance romaine consiste essentiellement en ce que l'on peut faire toutes les pesées sans avoir besoin de s'embarrasser d'aucun poids ; mais elle présente le grave inconvénient de permettre facilement la fraude. Pour vérifier son exactitude, il faut placer le poids mobile au point du grand bras de levier dont la distance au centre de suspension est égale au petit bras, à l'extrémité duquel est suspendu le plateau destiné à recevoir la matière à peser. Il faut, dans cette position, qu'il y ait équilibre parfait. Pour faire une pesée, on fait varier la position du poids curseur, puis on l'écarte du centre de suspension jusqu'à ce qu'il y ait équilibre entre les deux bras. L'équilibre se reconnaît de deux manières, suivant sa nature, qui peut être instable ou stable ; dans le premier cas, il faut placer les deux doigts de l'un et l'autre côté de la chape de suspension, et n'arrêter le curseur que quand on éprouve de part et d'autre une pression égale sur les deux doigts ; mais on comprend combien ce moyen est impar-

fait; il vaut donc toujours mieux se servir d'une romaine à équilibre stable ou à queue oscillante; pour cela, on le sait, une seule condition doit être remplie, c'est que le centre de gravité se trouve au-dessous du point de suspension; en effet, s'il se trouve en dessus, la moindre inclinaison du fléau sera maintenue, bien qu'il y ait équilibre, parce que, dans ce cas, la résultante des poids se trouvera dirigée du côté du bras de levier qui se sera abaissé. Aucune force, par conséquent, ne tendra à relever cette inclinaison. D'un autre côté, si le centre de gravité se confond avec le centre de suspension, et si l'un des bras s'abaisse, la résultante des forces de la pesanteur sera complétement détruite, et n'agira nullement sur la partie la plus basse pour la ramener à sa position, en sorte que l'un des plateaux se maintiendra plus bas que l'autre, bien que cependant il puisse y avoir équilibre. Pour reconnaître l'égalité de poids, il faudrait donc, dans ces deux cas, ramener à la main l'aiguille au milieu de la chape, et l'on reconnaîtrait bientôt qu'il n'y a pas d'oscillation si une cause étrangère ne vient pas troubler l'opération. Quand, au contraire, le centre de gravité se trouve au-dessous du point de suspension, l'équilibre est stable et la romaine est dite oscillante. Dans ce cas, en effet, le moindre mouvement des plateaux fait passer le centre de gravité à droite ou à gauche de la verticale, suivant que le levier de gauche ou de droite s'est abaissé; la résultante des poids tend donc à ramener le bras le plus bas à sa position horizontale s'il y a équilibre; généralement, cette position est dépassée, et il s'ensuit une suite d'oscillations qui s'arrêtent par les frottements. (Voy. l'art Balance.)

Cet instrument était employé par les Romains, et encore maintenant on s'en sert tel qu'il est pour quelques pesages grossiers. Pour rendre son usage plus général, on a imaginé de se servir de leviers ayant deux points de suspension, suivant le poids des matières sur lesquelles on opérait. Ces deux points de suspension sont tels que l'on donne au petit bras du levier une longueur double de celle donnée par l'autre, et que, par conséquent, on peut peser des matières de double poids avec le même appareil, en observant seulement qu'en prenant la suspension qui divise en deux parties égales le petit bras de levier, c'est comme si l'on doublait les divisions du grand bras. Les deux

chapes des points de rotation sont en sens inverse, et il faut retourner la romaine pour trouver les divisions qui appartiennent à l'un ou à l'autre point. Cette modification, outre l'avantage d'étendre la série de poids donnés par la division, permet encore de charger beaucoup moins le couteau de rotation, quand on n'a à rechercher que des poids peu considérables; car, avec ces derniers, on prendra la suspension qui donne une double longueur au petit bras de levier. Il faut remarquer, en effet, que le principal avantage de la romaine est le peu de poids qui s'exerce sur le couteau de suspension. Dans les balances ordinaires celui-ci supporte, outre le poids des plateaux et des leviers, le double du poids à estimer. Dans les romaines, au contraire, l'un des poids reste toujours constant, et la pression sur le couteau n'augmente pas dans une aussi grande proportion. Cependant les romaines *simples ou composées* sont loin d'être aussi rigoureusement justes que les balances ordinaires, parce que la division des poids se fait plus facilement que la subdivision d'un bras de levier.

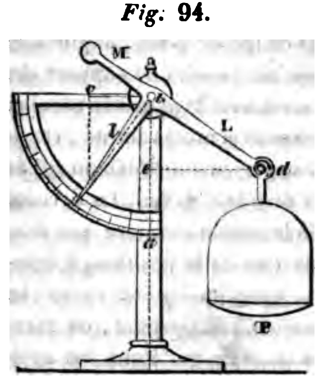
Après avoir fait varier le point de suspension pour étendre à un plus grand nombre de cas l'usage d'une romaine donnée, on a fait varier le poids curseur suivant l'importance des pesées, de manière à faire avec le même appareil les plus petites et les plus grandes pesées. Pour comprendre cet emploi, il suffit de remarquer que si sur la même division on place un poids d'un décagramme au lieu de celui d'un kilogramme, et qu'il y ait équilibre, cela indique des poids cent fois moindres. On peut donc, en choisissant un poids curseur d'un kilogramme, d'un hectogramme ou d'un décagramme peser des matières dont on estime le poids en unités de ces diverses natures. On s'est basé sur ce principe pour atteindre dans l'emploi des romaines un plus grand degré d'exactitude; on se sert pour cela de deux poids curseurs, l'un pesant dix fois ou cent fois plus que l'autre. Supposons qu'on emploie, par exemple, un curseur d'un kilogramme et un d'un hectogramme; on mettra le poids d'un kilogramme à un point de division tel qu'il y ait presque équilibre, et que la quantité dont le plateau surpasse le bras de levier qui contient les curseurs soit moindre qu'un kilogramme; en plaçant alors le second curseur au point de division nécessaire pour avoir

équilibre parfait, on aura le nombre d'hectogrammes qu'il faut jouter au nombre de kilogrammes déjà trouvé, et par conséquent le poids exact demandé.

On se sert en Danemarck d'une balance romaine à levier droit ans laquelle le poids constant est attaché invariablement à l'exrémité, et dont la charge de suspension varie seule de position. n comprend facilement que cela revient absolument au même, uisque l'on pourra, en changeant la chape de place, augmenter u diminuer dans la proportion qu'on voudra le rapport des ras de levier. Cet appareil présente cet avantage que le nombre es pesées que l'on peut faire est beaucoup moins limité, car le rand bras de levier peut aussi bien appartenir au plateau qu'au oids constant, et leur rapport peut être très grand. La division u bras de levier se fait d'ailleurs de la même manière que dans s romaines ordinaires; ainsi l'on partira de la position d'équilibre, à laquelle on marquera zéro, puis en faisant varier les oids dans le plateau de kilogramme en kilogramme, on marquera par expérience tous les points de division. Pour les avoir ar le calcul, il conviendra d'observer, comme précédemment, ue dans le cas de la position d'équilibre on doit poser l'équaion de l'égalité des moments, mais ici il y aura deux inconnues: oit toujours P le poids du plateau, Q le poids constant, *ac* le ras de levier du premier, *bc* le bras de levier du second, on ura : P : Q :: *bc* : *ac*. Or, *bc* et *ac* sont également inconnus, nais leur somme est connue, puisqu'elle est égale à la longueur otale de la romaine, ce qui conduit à poser : P : P + Q :: *bc* : *c* + *ac*; en donnant à P diverses valeurs, on tirera les longueurs successives de *bc* et par suite de *ac*. Ces deux moyens héorique et pratique doivent se vérifier; on marque ensuite es divisions et les poids auxquels elles correspondent. Quand on eut se servir de cette balance, on suspend les deux bras par la hape, et on la change de place jusqu'à ce que l'équilibre s'établisse; on comprend que pour cela les deux bras doivent pouvoir e reposer sur deux appuis pendant qu'on cherche le point de uspension convenable pour qu'il y ait équilibre. Cette balance xige des tâtonnements comme les romaines ordinaires, et elle st fort sujette à faire commettre des erreurs, en raison de la etite longueur des divisions.

La romaine qui expose le moins à commettre des erreurs est la balance *à cadran*, destinée à estimer les poids les plus faibles et avec un grand degré d'exactitude. Cette machine (fig. 94), dont la description et le dessin se trouvent dans tous les traités de mécanique et de physique, se compose d'un levier L, tournant autour d'un œil de rotation b, et suspendant à l'une de ses extrémités un plateau P, à l'autre un contre-poids M : perpendiculairement à ce levier se trouve une aiguille l, qui se maintient verticale dans la position d'équilibre de la machine en a, et qui se meut sur un cadran quand un corps étranger introduit dans le plateau relève le contre-poids. Pour faire comprendre comment on doit graduer le cadran, cherchons quelles sont les conditions d'équilibre.

Fig. 94.



Les moments, par rapport à la verticale ab, sont : $P \times de$, en appelant P le poids du plateau, de ce qu'il contient et de son levier; et $M \times cb$, en appelant M le poids du fléau, de l'aiguille et du contre-poids. Or, il est facile de voir, en appelant φ l'angle que fait l'aiguille avec la verticale que $de = L \cos \varphi$ et $cb = l \sin \varphi$, en sorte qu'on devra poser, pour l'équilibre, $P L \cos \varphi = M l \sin \varphi$; d'où l'on tire :

$$P = \frac{M l \sin \varphi}{l \cos \varphi} = \frac{M l}{L} \text{ tang. } \varphi.$$

Les poids du plateau sont donc proportionnels aux tangentes des inclinaisons de l'aiguille. Il est donc toujours facile de faire les divisions sur le cadran. Cet appareil n'est pas, à proprement parler, une romaine, bien que ses deux bras de levier soient inégaux, puisque, d'après ce qui précède, une des conditions principales de la romaine est d'avoir un poids curseur ou une chape de suspension dont la position puisse varier. Cette machine rentre plutôt dans la classe des pesons; mais nous ferons observer que nous n'avons donné ici que la disposition élémentaire pour présenter l'exemple de l'emploi du cadran. Mais il est facile

e voir que l'on pourrait faire varier l'un ou l'autre bras de ævier du fléau ou le contre-poids lui-même, en suspendant à aiguille un poids dont on pourrait faire varier la position ; on ansformerait, dans ce cas, par le calcul la valeur de chaque ivision en fonction des nouvelles valeurs de M, de l ou de L. Cet instrument rentrerait donc bien évidemment dans la classe es balances romaines proprement dites.

M. Hachette a imaginé d'employer la balance romaine à mesurer la puissance d'une machine en mouvement ou d'un moteur quelconque. Son appareil, qui est décrit dans le Bulletin de la Société d'encouragement (avril 1828), se compose d'une romaine ordinaire, telle que nous l'avons représentée; seulement, au lieu du plateau destiné à recevoir le poids, le petit bras suspend une roue d'engrenage, suivant laquelle on transmet la force par l'intermédiaire d'une poulie. Quand le moteur a acquis la vitesse de régime, on fait varier la position du curseur, de manière à ce qu'il y ait équilibre entre les deux bras de levier, en sorte que l'équation d'équilibre entre la puissance et le curseur et leurs bras de levier respectifs donnera la valeur de cette puissance. Cela se comprendra facilement si l'on réfléchit qu'une puissance quelconque peut se traduire par un poids. Mais nous devons faire observer qu'une partie de la puissance est employée à vaincre les frottements des tourillons, ceux des dents de la roue et ceux du fléau ; que, de plus, la transmission du mouvement se fait souvent par le moyen de poulies et de cordes, et que celles-ci et celles-là développent des frottements assez compliqués. Il nous semble donc que cet appareil ingénieux ne peut fournir qu'une approximation, à moins de faire entrer dans son emploi des calculs pratiques dont les résultats peuvent difficilement être garantis.

On a employé aussi la romaine à essayer les chaînes-câbles. M. Montaignac, aux environs de Nevers, et M. David, au Havre, en ont fait principalement usage. Leurs systèmes sont décrits dans le Bulletin de la Société d'encouragement, le premier en 1827, page 227 ; le second en 1833, page 40. C'est surtout par la multiplication des forces par les bras de levier que les tensions très puissantes sont appliquées à l'essai. Le couteau de rotation a son axe horizontal au lieu de l'avoir vertical. L'un

des bras de levier contient les poids, que l'on peut faire varier suivant la pression : l'autre bras appuie sur un levier qui multiplie de nouveau la force transmise aux chaînes retenues horizontalement sur des amarres scellées invariablement dans des murs de terrasse. M. Montaignac joint à cette pression l'emploi de la presse hydraulique.

En résumant ce que nous venons de dire, il ressort que l'engin de la romaine est certainement très commode, mais qu'elle donne lieu à des fraudes trop faciles à cacher pour être employée généralement dans le commerce, et qu'elle a en outre l'inconvénient de permettre difficilement une exactitude parfaite, surtout dans les pesées de peu d'importance, parce que, quelque soin qu'on y prenne, elle est généralement paresseuse. On l'emploie néanmoins dans plusieurs circonstances dans le Midi et particulièrement à Marseille. VICTOR BOIS.

RONDELLES FUSIBLES. (*Physique industrielle.*) On a donné ce nom à des plaques d'alliages susceptibles de fondre à des températures déterminées, et destinées à ouvrir, sur une chaudière, une issue à la vapeur si les soupapes ne fonctionnaient pas ou devenaient insuffisantes.

Pour apprécier le degré d'utilité de ce moyen préservateur, il faut comparer les rondelles avec tous les appareils destinés à produire le même effet. Nous renvoyons cette discussion à l'article VAPEUR (MOYENS DE SÉCURITÉ CONTRE LES EXPLOSIONS DES CHAUDIÈRES À).

ROS. Voy. TISSUS.

ROSETTE. Voy. CUIVRE.

ROUES, FABRICATION DES ROUES PAR MÉCANIQUE. L'extension rapide qu'a prise depuis vingt ans la fabrication des voitures de toutes sortes a donné lieu à la création, à Paris (1), d'un atelier où se font, à l'aide de machines, les diverses parties des roues, et où se pratique même leur *embattage* par un procédé aussi rapide qu'économique. Le mode de travail que l'on y suit a été imaginé par M. E. Philippe, ingénieur-constructeur de machines, et a été adopté depuis dans les beaux ateliers de construction et de réparation des messageries Caillard-Laffitte. Nous

(1) Rue du Chemin-Vert.

allons analyser succinctement les diverses opérations dont se compose cette fabrication trop peu connue.

La fabrication des roues se subdivise en les opérations suivantes : confection des *jantes*, confection des *moyeux*, confection des *rais*, *assemblage* et *ferrage*.

En dehors de la confection spéciale des roues, il y a le débitage préliminaire du bois, qui s'exécute dans les deux ateliers que nous avons désignés plus haut, et qui amène successivement le bois de l'état de *grume* à celui de plateaux, puis de celui de plateaux à celui de pièces de dimensions peu différentes de celles des jantes et des rais.

Ce débitage préliminaire s'opère avec d'autant plus d'avantage dans les ateliers mêmes de fabrication des roues, que la scierie mécanique qui le produit donne des plateaux d'une épaisseur partout la même, précisément égale à celle des jantes, et qu'on est ainsi dispensé du corroyage de ces jantes, comme cela se pratique dans les ateliers ordinaires.

Cette scierie est alternative ; elle emploie la force de un ou deux chevaux ; un seul homme la conduit ; elle donne cent vingt coups à la minute. Le chariot qui porte le bois avance pendant que la scie descend, et s'arrête pendant qu'elle monte, de sorte que les dents ne frottent pas contre le bois pendant cette ascension. On pourrait faire avancer plus ou moins le chariot pendant la descente de la scie, suivant la dureté des bois et la beauté du sciage qu'on voudrait obtenir.

Toutes les pièces de cette scierie dont il importe le plus de maintenir rigoureusement la position et de conserver les dimensions pour obtenir une grande précision dans le travail, sont en fonte de fer.

La scierie occupe une étendue de 9 mètres environ de longueur sur un peu plus de 2 mètres. Un fort chariot en fonte, dont les côtés sont réunis par des entre-toises, s'étend d'un bout à l'autre ; au milieu environ de la longueur s'élèvent les montants sur lesquels glisse la monture de la scie, montants en fonte, solidement établis sur une maçonnerie ; cette scie reçoit par une bielle le mouvement alternatif de l'extrémité d'un grand balancier d'une longueur de près de 4 mètres. Ce balancier oscille au-dessus de tout le système, et reçoit lui-même par une deuxième

bielle, attachée à son autre extrémité, son mouvement d'un arbre qui porte un volant et une poulie qu'une courroie rattache au moteur. Il faut remarquer que le bâtis sur lequel repose l'axe du balancier est indépendant des montants sur lesquels glisse le châssis de la scie, de sorte que les ébranlements, les vibrations que causent l'action du balancier et la transformation du mouvement circulaire en mouvement alternatif, ne se transmettent pas à la scie et ne troublent pas la régularité de son jeu. Il existe, il est vrai, des pièces qui, d'un côté, touchent au bâtis du balancier, et, de l'autre, aux montants de la scie, mais ce sont des pièces légères dont le mouvement demande très peu de force, de sorte qu'on peut en faire abstraction, et considérer, comme nous l'avons fait, le bâtis et la scie comme réellement indépendants l'un et l'autre.

Le bois en grume est fixé sur le chariot au moyen de vis qui le rattachent à des montants en fonte que porte ce chariot. Ce dernier, qui porte sur des rouleaux, est mû à l'aide d'une crémaillère fixée intérieurement contre ses grands côtés. Cette crémaillère reçoit, par l'intermédiaire de roues dentées, son mouvement d'une roue à rochet qui elle-même est successivement poussée par un levier coudé à *pied-de-biche*, oscillant avec la scie. L'arbre de ce levier coudé s'appuyant sur une potence fixée au bâtis du balancier, on comprend que ce levier établit entre ce bâtis et les montants de la scie une communication, négligeable à la vérité, comme nous l'avons dit plus haut. On donne à la roue à rochet, et par suite au chariot, un mouvement discontinu plus ou moins rapide en changeant le point d'attache du pied-de-biche et de l'arbre du levier coudé. Le pied-de-biche est, à cet effet, monté sur un tourillon qui s'engage dans des trous percés dans un secteur fixé sur l'arbre; il suffit donc de changer de trous pour produire l'effet voulu. Le pied-de-biche est formé de deux parties qui se raccordent et glissent l'une sur l'autre, de manière à permettre de régler facilement la machine.

Le mouvement que doit recevoir le bois en grume perpendiculairement aux faces de la scie, quand on a débité un plateau pour en détacher un autre, mouvement égal en étendue à l'épaisseur de chaque plateau, est imprimé au chariot à l'aide de trois vis transversales, qui sont rendues solidaires par une chaîne

la Vaucanson, engrenant sur des roues que portent ces vis. Aussi suffit-il de faire tourner celle du milieu à l'aide d'une manivelle. Un cadran divisé indique le chemin que font et les vis et le chariot.

Après ce travail préliminaire du *débitage*, vient la division des plateaux en pièces de la longueur des jantes à peu près. Ce travail s'opère à l'aide de scies circulaires.

Pour donner à ces pièces de bois la forme des jantes, il reste à les scier circulairement sur deux de leurs faces, et à les couper à leurs deux extrémités dans la direction de l'axe commun de ces deux surfaces rondes. Une grande scie à chantourner à deux lames, qui emploie la force d'un demi-cheval, et est dirigée par un seul homme, opère le premier de ces deux travaux. Les pièces de bois qu'on veut chantourner, car on en peut préparer deux à la fois, sont placées de champ sur un chariot circulaire horizontal porté par quatre galets qui roulent sur un plateau en fonte. Ce chariot tourne autour d'un centre dont on éloigne plus ou moins les pièces de bois, suivant la grandeur des roues à fabriquer; une chaîne à la Vaucanson, enroulée sur le chariot, lui donne son mouvement circulaire, et est mue elle-même au moyen de roues à angle par une roue à rochet.

De même que, dans la grande scie à débiter que nous avons décrite précédemment, cette roue à rochet est mue par un levier coudé à pied-de-biche, à articulation variable; la scie reçoit de même son mouvement d'un balancier qui, ici, est en bois, et dont le bâtis est indépendant des montants de la scie, etc. La scie ayant deux lames, chantourne les deux faces de la jante à la fois. Cette machine peut scier par jour cent cinquante jantes de l'épaisseur de celles des roues de diligences, c'est-à-dire de 10 centimètres environ.

La quatrième opération, qui consiste à faire les joints des jantes, c'est-à-dire à les scier à leurs extrémités, dans la direction de l'axe commun des deux surfaces rondes engendrées par la scie à chantourner, s'opère plus facilement encore que la génération de leurs surfaces. Il suffit pour cela d'une scie circulaire, d'un chariot qui glisse parallèlement aux faces de cette scie, et sur lequel on fixe, au moyen de vis et de *butoirs*, la jante qu'on a placée dans une position convenable à l'aide de *calibres* qui se

rapportent au rayon de la roue à fabriquer. Cette scie fait quatre cents tours à la minute. En cinq minutes, on fait les joints d'une paire de roues.

L'opération suivante est le percement, à travers les joints qui viennent d'être faits, de trous destinés à recevoir les chevilles qui uniront les jantes. On exécute ce percement d'une manière régulière, au moyen d'un banc de tour, portant, d'un côté, une poupée garnie d'une *tarière*, et de l'autre un plateau portant une sorte d'étau dans les mâchoires duquel on serre la jante, qui est posée en arc-boutant, et qu'on fait avancer contre la tarière, en faisant glisser le plateau.

Nous devons faire remarquer que la différence qui peut exister, sous le rapport de la dureté, entre les bois dont sont faites les jantes, ou seulement entre les deux joints d'une même jante, doit faire tenir plus ou moins dans ces jantes les chevilles que l'on y insère pour les lier entre elles. Plus le bois est mou à l'endroit des joints, plus il y a là de reste d'aubier, et moins la cheville tient; il faut donc employer en ce cas une cheville un peu plus grosse, ou pratiquer, avec une tarière moins forte, un trou moins large, afin que les chevilles ordinaires compriment et durcissent les bords du trou en y pénétrant.

Les trous ainsi faits ont leur axe perpendiculaire au joint, et par conséquent parallèle à la tangente à la circonférence de la roue, au point de jonction de deux jantes. Il en résulte que les trous de deux jantes accouplées auront précisément la même direction, et que les chevilles s'y insèreront convenablement. Faite à la main et sans guide, comme la pratiquent habituellement les ouvriers charrons, cette opération est rarement bien exécutée; aussi les jantes se fendent-elles souvent et ne se joignent-elles pas exactement.

Reste enfin, pour terminer les jantes, à les percer de trous dans lesquels viendront s'insérer les extrémités des rais, appelées *broches*. Un banc semblable à celui que nous venons de décrire, garni d'une poupée à *tarière* et d'un plateau portant un étau, suffira à cette sixième opération. Chaque trou sera fait dans la direction convenable, à savoir, celle du *méridien* commun aux deux surfaces rondes de la jante, si l'on a d'avance réglé, au moyen d'une jante de calibre, les supports et butoirs qui doi-

vent maintenir la jante sur le chariot. Il faut quinze minutes à un seul ouvrier pour percer toutes les jantes d'une paire de roues.

La confection des moyeux comprend 1° le percement du trou central, 2° le tournage de ce moyeu, 3° la préparation des mortaises destinées à recevoir les rais. Le percement du trou central s'opère à l'aide d'une mèche faite avec une lame hélicoïde semblable aux tarières américaines. Cette mèche est montée comme celle des machines destinées à percer les trous d'accouplement et les trous des broches dans les jantes (voyez plus haut). La pièce de bois qu'on veut transformer en moyeu est pincée entre deux mordaches montées sur un chariot; on l'élève ou on l'abaisse jusqu'à ce que son centre corresponde au centre de la mèche. Un poids suspendu à une corde qui passe sur une poulie et vient s'attacher au chariot fait avancer le moyeu à mesure que la mèche le creuse, et rend le travail uniforme. La mèche fait 300 tours par minute, et en deux minutes le moyeu peut être percé d'un trou de 45^{mm} de diamètre. Après cette opération, on porte le moyeu sur un tour. Ce tour a cela de particulier, que c'est sans le secours des ouvriers qu'il fonctionne, et que les outils cessent d'entailler le bois quand le travail est accompli. Un mécanisme ingénieux amène cette cessation. Ces outils sont portés par un plateau qui, pendant le travail, reçoit à l'aide d'un embrayage un mouvement progressif vers le moyeu; or, lorsque les outils ont enlevé la quantité de bois nécessaire, un butoir vient frapper un ressort qui rend l'embrayage libre, et le plateau cesse d'avancer. Averti par ce mouvement, l'ouvrier passe la courroie motrice sur la poulie folle qui accompagne la poulie fixe du tour, et enlève le moyeu tourné pour lui en substituer un autre. On comprend pourquoi on n'opère le tournage qu'après le percement du trou central. Dans la fabrication des roues sans le secours des machines, on opère le percement des moyeux en dernier lieu; or, quand bien même les autres parties de la roue seraient bien faites, il suffit que l'axe du trou du moyeu ne soit pas celui de la roue pour que celle-ci tourne mal. La préparation des mortaises se fait en trois temps : 1° on détermine sur la circonférence du moyeu la place de chaque mortaise en le montant sur un arbre vertical qui porte une plate-forme divisée

en autant de parties qu'il doit y avoir de mortaises. Quant au creusement de ces mortaises, on le prépare en perçant à l'endroit de chacune d'elles trois trous à l'aide d'une mèche qui est dirigée perpendiculairement à l'axe de l'arbre vertical; l'inclinaison convenable est donnée à cette mèche en penchant le plateau, qui porte deux montants sur lesquels repose la mèche. Cette pente est mesurée sur un arc de cercle vertical gradué. Une vis à manivelle permet d'amener le plateau à la position voulue. Pendant que la mèche tourne, entraînée par la poupée sur laquelle passe une courroie, on appuie cette mèche contre le moyeu à l'aide d'un levier à coulisse. Pour pratiquer les trois rangées de trous, on élève ou on abaisse le moyeu à l'aide d'une vis verticale qui forme la continuation de l'arbre qui porte le moyeu, et qui est au-dessous de la plate-forme. Les trous finis, on équarrit les mortaises à la main. En vingt-cinq minutes, on divise ainsi une paire de moyeux. La machine n'emploie que la force d'un homme.

La fabrication des *rais* comprend 1° leur *débitage*, 2° leur *empatement*, 3° leur *arasement*, 4° leur *planage*.

Le débitage des rais s'opère à l'aide d'une scie circulaire qui les dresse successivement sur leurs deux faces et qui pare à l'inconvénient qui résulte du *gauchissage* des billes de bois d'où ces rais sont extraits. Cette scie coupe le bois d'équerre, parce que le plan du chariot qui porte la bille est lui-même d'équerre avec le plan de la scie, et qu'on retourne la bille sur le chariot quand une des faces a été levée. La bille est fixée sur le chariot à l'aide de deux griffes placées aux deux extrémités. Ce mode de sciage évite le corroyage qui se pratique habituellement, et permet de conserver beaucoup plus de cœur de bois qu'on ne peut le faire quand on le fend.

L'*empatage* des rais s'opère à l'aide de deux petites scies circulaires montées sur un même arbre et espacées par une rondelle que l'on change suivant l'épaisseur des empatements. Le rais étant placé dans une direction oblique à l'horizon, sur une règle portée par deux montants, l'un à charnière, l'autre à coulisse, on détermine l'inclinaison du rais au moyen d'une division pratiquée sur le montant à coulisse; on fait ainsi correspondre le degré de l'inclinaison de l'empatement avec le degré donné au plateau de la machine à diviser les moyeux; un butoir placé à

l'extrémité de la règle fixe la longueur de l'empatement; à l'aide d'un levier, on fait descendre les scies circulaires dont l'arbre porte une poulie sur laquelle s'enroule une courroie motrice. — La machine à araser opère à peu près de la même manière que celle à empater.

L'*assemblage* des rais avec les jantes s'opère en enfilant le moyeu sur un arbre horizontal porté par un batis très solidement fixé sur le sol. Pour chasser successivement chaque rais dans sa mortaise, on fait tourner le moyeu à l'aide d'une manivelle adaptée à l'arbre. La roue qu'on appelle *hérisson* étant amenée à cet état, on la place sur un arbre vertical qui s'adapte à un chariot glissant sur un banc en fonte et qui est mû par une vis à manivelle; sur ce même banc est une poupée solidement fixée à l'aide d'écrous, laquelle, munie de deux poulies, l'une fixe, l'autre mobile, porte un arbre horizontal terminé par une fraise cylindrique avec laquelle on met en relation chaque *rais* successivement. La fraise étant mise en mouvement de rotation au moyen de la courroie qui passe sur la poulie fixe, on fait avancer le *rais*, et avec lui toute la roue, en tournant la manivelle de la vis, laquelle conduit le chariot qui porte la roue en hérisson.

L'assemblage de la roue en hérisson et des jantes se pratique à la main. Les chevilles qui servent à cet accouplement se font d'une manière uniforme au moyen d'une douille montée à vif sur un patin fixé sur un bloc dont l'extrémité est taillée en biseau, et dans laquelle on enfonce des chevilles carrées à l'aide d'un maillet.

Le *ferrage* des roues comprend 1° la section de longueur des barres de fer qu'on doit transformer en bandes, 2° le chauffage de ces barres dans un four à réverbère, 3° le cintrage de ces bandes, 4° le cintrage des frettes, 5° le soudage de leurs extrémités à la forge, 6° l'embattage, 7° le percement des trous, 8° l'introduction des clous.

Le chauffage s'opérant sur la bande tout entière et sur un certain nombre de bandes à la fois, dans le même four, procure une grande économie; on peut en dire autant de l'*embattage* et des autres opérations. On attend, pour commencer le cintrage, que les barres aient atteint le degré de la chaleur rouge cerise. La

machine qui sert à cintrer est composée de deux roues, dont l'une sert de mandrin, placées horizontalement et qui pincent entre elles la barre à la façon des laminoirs. Les arbres verticaux autour desquels tournent ces roues sont implantés dans un banc très solide, et une vis permet de rapprocher les deux roues d'une quantité proportionnée à l'épaisseur de la bande. En trois minutes, cinq ouvriers cintrent une barre de 35^{mm} de largeur sur 27^{mm} d'épaisseur. Il y a donc économie de temps et de combustible tout à la fois.

Le cintrage des frettes s'opère au moyen d'un petit laminoir qu'il est superflu de décrire.

Le soudage des bandes après leur cintrage se fait à la forge par les procédés ordinaires.

Après le soudage, on chauffe de nouveau pour dilater le cercle et l'adapter sur le bois. Ce second chauffage s'opère en faisant tourner les cercles de manière à en chauffer également toutes les parties. Ce mouvement de rotation est facilité par des galets sur lesquels porte le cercle, et que font eux-mêmes tourner des roues dentées placées sur leurs axes à l'extérieur du four. Le cercle ainsi chauffé au même degré sur toute sa circonférence, est enfin appliqué sur la roue placée horizontalement. L'embattage se fait ainsi avec autant de précision que de célérité. Le refroidissement et la construction du cercle peuvent s'opérer d'une manière aussi uniforme que son chauffage, à l'aide d'un bassin circulaire en fonte rempli d'eau dans lequel on fait plonger la roue.

SAINTE-PREUVE.

ROUES HYDRAULIQUES. (*Hydraulique.*) De tous les moyens que l'on emploie pour mettre en mouvement des machines puissantes, l'usage des roues hydrauliques serait incontestablement le meilleur dans tous les cas, si l'on pouvait toujours acquérir les chutes d'eau dans les lieux où les exigences de l'économie industrielle prescrivent d'établir la fabrication; et si le prix élevé de ces chutes, les difficultés de droit ou de construction qui en accompagnent trop souvent l'usage, ne faisaient recourir, dans plusieurs circonstances, aux machines à vapeur. Cependant, il est impossible de ne pas préférer de beaucoup l'emploi de l'eau, toutes les fois que les obstacles dont nous venons de parler n'existent pas, et surtout lorsque le prix de la houille est élevé.

Aussi les perfectionnements que l'on peut apporter dans la onstruction des roues hydrauliques ont-ils appelé depuis longemps les études des plus grands géomètres et sont-ils encore echerchés avec ardeur, malgré les développements qu'a pris la onstruction des machines à feu.

Des modifications nombreuses ont été les fruits de ces invesgations actives, et nous ne pourrions, sans entrer dans un déail très prolixe, suivre pas à pas les améliorations que les roues ydrauliques ont successivement reçues, depuis l'époque où lles ont commencé à devenir l'objet d'une attention sérieuse.

Nous devrons donc nous borner à esquisser les principaux raits de l'histoire de leurs progrès.

C'est d'abord par le choc du fluide contre les aubes que l'on imaginé d'employer l'eau comme moteur des roues hydrauiques, et même il ne paraît pas douteux que les roues à aubes longées dans un courant indéfini n'aient été les premières mises n usage. La simplicité de l'appareil doit du moins faire regarder ette opinion comme extrêmement probable. L'idée de renfermer le fluide entre des bajoyers ne se sera sans doute présentée ue plus tard, et de nouvelles réflexions auront ensuite conduit es mécaniciens à la construction des roues à augets, dans lesquelles il agit par son poids.

Les premières recherches précises et explicites que nous possédions sur les roues hydrauliques sont celles de Parent (*Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1704). Ce géomètre n'a pas, à la vérité, trouvé la théorie que l'on préfère aujourd'hui, mais ses travaux ont eu assez de mérite pour entraîner dans son opinion des hommes tels que Pitot, Bélidor, Mac-Laurin, Euler, et tous les autres géomètres, jusqu'à l'apparition d'un mémoire de Borda, en 1767. Ce célèbre mathématicien, après avoir discuté la théorie admise, en proposa une nouvelle, dans aquelle les méthodes analytiques n'assignaient plus, pour la viesse convenable au maximum d'effet, la même valeur que la ormule de Parent, qui avait trouvé que cette vitesse devait être e tiers de celle du courant, tandis que la formule de Borda exieait qu'elle en fût la moitié.

Avant que Borda proposât de faire cette modification dans la héorie qui était généralement admise, Smeaton avait rendu

compte à la Société royale de Londres, en 1757, d'un grand nombre d'expériences auxquelles il s'était livré sur une roue d'un petit modèle, mais dont il annonçait avoir vérifié les résultats essentiels sur des roues exécutées en grand.

Ces expériences, malgré les chances d'erreur que présentait l'exiguïté du modèle, ont été extrêmement utiles, et ont servi long-temps de guides aux constructeurs, dont elles ont rectifié les erreurs sur plusieurs points. Elles ont fait voir notamment que la vitesse convenable pour le maximum d'effet était, pour les roues mues par le choc, un peu supérieure aux deux cinquièmes de la vitesse du fluide, et même approchait d'autant plus d'en être la moitié, que l'appareil était plus grand et mieux construit.

Smeaton, dans un autre mémoire lu à la Société royale de Londres, en 1759, a aussi décrit des expériences assez nombreuses qu'il avait exécutées sur une roue à augets, encore d'un petit modèle, et il en a tiré des règles pratiques dont plusieurs, sauf quelques améliorations, sont encore suivies dans l'établissement de ces roues.

Ces recherches, et celles que de Parcieux avait faites cinq ans auparavant, sur les avantages respectifs des roues mues par le choc et des roues mues par le poids, rectifièrent une erreur fort grave de Bélidor, qui, dans son Architecture hydraulique, avait avancé que l'effet des roues mues par le choc était supérieur à celui des roues mues par le poids; erreur grave dont nous voyons encore les résultats dans la construction vicieuse d'un grand nombre d'anciens moulins, où l'on a pris, au grand détriment de la puissance réalisable, toutes les mesures possibles pour faire exercer par un choc l'action du fluide. Bossut, dans son Hydrodynamique, a contribué aussi au redressement de cette erreur par l'exposition de meilleurs principes mécaniques, et par la publication de ses expériences entreprises sur une roue à augets d'un diamètre plus grand que celui du modèle employé par Smeaton.

Quelque décisives que fussent les preuves de l'avantage que l'on trouvait en faisant agir l'eau par son poids, on n'a employé, pendant un long espace de temps, après la publication des recherches dont nous venons de parler, les roues mues de cette

manière, que quand les chutes étaient considérables et supérieures à 2m,50. Il paraît cependant que Smeaton connaissait les avantages des roues à aubes, enfermées dans un coursier circulaire et mues par le poids de l'eau, et même qu'il les a employées dans un grand nombre de moulins. Quoi qu'il en soit, ce n'est qu'en 1819 que l'on trouve pour la première fois, dans un ouvrage français (1), la description d'une roue de ce genre, qui a été construite par Aitkin, et qui a donné des résultats très supérieurs à ceux que l'on obtenait des anciennes roues choquées en dessous par le fluide. Cette roue a aussitôt été imitée dans la plupart des nouvelles constructions, et les inconvénients du choc, ainsi que les avantages de l'action par le poids, depuis long-temps reconnus par les savants, sont devenus promptement des axiomes pour ainsi dire populaires.

L'introduction dans la mécanique pratique de la roue dont nous venons de parler, roue désignée le plus ordinairement sous le nom impropre de *roue de côté*, a fourni une ressource précieuse aux constructeurs; cependant plusieurs considérations obligent souvent les hydrauliciens d'adopter une autre forme de récepteur, et même de conserver l'ancien mode de livraison de l'eau par dessous la vanne.

Il était donc important de trouver un moyen de se soustraire, dans ces circonstances, à la perte de travail dynamique occasionnée par le choc. M. Poncelet s'est imposé cette tâche, et il l'a heureusement remplie en inventant la roue à aubes courbes à laquelle la reconnaissance publique a donné son nom. La roue Poncelet, décrite par l'auteur dans un mémoire qui, en 1825, a obtenu de l'Académie des sciences le prix de mécanique Monthyon, est venue augmenter le nombre des bons récepteurs hydrauliques, et rendre les plus importants services aux usines que des obstacles administratifs, légaux ou conventionnels empêchent de relever leurs seuils ou d'élargir leurs coursiers.

Le perfectionnement des roues horizontales, dont l'effet utile, dans les anciennes constructions les mieux disposées, ne dépasse guère le tiers du travail absolu du moteur, et reste presque toujours beaucoup au-dessous, a aussi attiré dans ces derniers

(1) *Traité élémentaire des machines*, par M. Hachette.

temps l'attention des savants et des constructeurs. Déjà Segner, professeur de mathématiques à Goettingue, avait essayé d'améliorer cette espèce de roue en employant la réaction au lieu du choc, et la machine dont il avait donné l'idée a été étudiée par les géomètres, et même appliquée avec succès par quelques mécaniciens.

Cependant les tentatives faites pour perfectionner les roues horizontales étaient restées sans résultats importants pour la pratique, lorsque M. Burdin, ingénieur des mines, présenta à l'Académie des sciences un mémoire *sur des turbines hydrauliques ou machines rotatoires à grande vitesse*. Le rapport qui fut fait sur ce mémoire, en 1824, ayant signalé dans ces nouvelles machines des avantages importants, la Société d'encouragement proposa en 1826 un prix pour l'application en grand des turbines hydrauliques dans les usines et les manufactures. M. Burdin répondit à cet appel, et la Société lui décerna en 1829 un encouragement de 2,000 francs, en remettant toutefois au concours la question qui n'était pas encore entièrement résolue. Enfin, en 1833, la Société d'encouragement eut la satisfaction de décerner le prix à M. Fourneyron, dont la turbine, après avoir subi les épreuves les plus nombreuses, a maintenant acquis une si juste renommée.

Plusieurs ingénieurs et constructeurs s'occupent encore actuellement de reprendre l'emploi de la roue à réaction, et tout porte à croire que leurs efforts seront couronnés de succès. Nous citerons en particulier les recherches dont M. Combes a donné tout récemment communication à l'Académie des sciences et à la Société philomatique.

Nous ne pouvons assurément nous engager dans la description de toutes les roues hydrauliques qui ont été proposées, ni encore moins dans la discussion de leurs avantages et de leurs défauts, nous nous bornerons donc à examiner celles de ces roues dont l'usage est actuellement répandu, et qui sont employées utilement, au moins dans quelques circonstances. Nous suivrons dans cet examen le même ordre que dans les détails historiques que nous avons donnés.

Cependant, avant de commencer cette espèce de revue, nous allons exposer quelques considérations générales qui

ont applicables à l'établissement de tous les récepteurs hydrauiques.

Comme il importe de réserver, pour l'utiliser, la plus grande partie possible de la chute, on diminuera, non seulement dans a construction de la machine, mais même dans celles des ourages accessoires qui la précèdent ou qui la suivent, toutes les auses qui peuvent faire naître des résistances passives. Ainsi, 'on donnera aux canaux d'amenée et de fuite la plus grande section que permettront les circonstances locales, afin de réduire son minimum le sacrifice de pente nécessaire pour le mouvement de l'eau dans ces canaux.

On donnera aussi une grande section aux râteliers destinés à arrêter les corps flottants ; et, comme l'espace occupé par les barres de ces râteliers tend à diminuer cette section, il sera bon le reporter le râtelier un peu en amont vers la partie tout-àait élargie du canal. On fera bien d'ailleurs de couvrir l'espace ide existant entre le râtelier et le récepteur, pour empêcher que, ni des accidents, ni la malveillance, ne fassent tomber lans cet espace quelques corps capables de causer des dégâts lans la machine.

On aura soin d'arrondir les abords de l'orifice et de leur donner la forme de la veine fluide, afin d'éviter la contraction, qui nécessite une plus grande charge pour le passage du même volume, et qui, par conséquent, occasionne une perte de chute. Par la même raison, il sera indispensable d'empêcher le plus qu'on le pourra qu'il ne se forme dans l'appareil des contracions, des tourbillonnements, ni des remous.

On sait aussi que les chocs sont des causes de perte de travail, t l'on devra par conséquent s'appliquer à les éviter, ou du moins à les amoindrir, s'il est impossible de les supprimer totaement.

Roues pendantes. Ces roues sont employées dans les moulins à nef, que l'on amarre sur les rivières. On en trouve aussi plusieurs sur des constructions à demeure, dont la disposition forme une espèce de coursier, du moins sur les côtés des aubes.

Comme ordinairement, même dans ce cas, il s'échappe beaucoup de fluide latéralement, et que l'écoulement est libre audessous de la roue, nous considérerons les aubes comme plon-

gées dans un fluide indéfini, quoique les dispositifs qui tendent à contenir l'eau et à la porter sur le récepteur produisent réellement quelque augmentation dans l'effet utile.

On remarquera d'ailleurs que l'aube s'élève en même temps que la surface fluide lorsque le moulin est monté sur bateau, et que, dans les constructions fixes, on obtient le même résultat en établissant la roue sur un beffroi mobile que l'on élève ou que l'on abaisse à volonté, selon que la rivière croît ou diminue.

On donne ordinairement aux roues pendantes 4 ou 5 mètres au plus de diamètre, et 12 aubes. Ce dernier nombre paraît avoir été indiqué originairement par la facilité de diviser le cercle, dans la construction, en 12 parties égales; mais il serait très vraisemblablement avantageux de le porter à 18, et peut-être à 24. La partie plongée de l'aube forme ordinairement le cinquième ou tout au plus le quart du rayon entier, et l'aube doit encore s'élever un peu au-dessus de la surface fluide, parce que l'eau agissant beaucoup plus efficacement par son poids que par son choc, il est utile de favoriser par cette surélévation la formation d'un petit remous et l'ascension de l'eau sur l'aube. Par la même raison, il est également utile d'incliner du côté de l'amont les aubes sur le rayon. Cependant, nous devons dire que l'on n'est d'accord ni sur la grandeur la plus convenable de cette inclinaison, ni sur la valeur de l'augmentation qu'elle produit dans le travail utile. Ce qu'il y a de certain, c'est que l'inclinaison présente des avantages entre 15° et 30°, et que les expériences les plus nombreuses paraissent s'accorder pour indiquer l'angle de 30° comme le plus favorable.

Les géomètres ne sont pas non plus unanimes sur la théorie, et les expériences pratiques présentent des discordances causées évidemment par les différences qui se trouvent entre les dispositifs sur lesquels les recherches ont été faites.

Sans parler de la théorie ancienne de Parent, on trouve dans les ouvrages de Navier une formule différente de celle qui a été proposée en 1766 par Borda, et qui est préférée par M. Poncelet (1). Nous ne rapporterons que cette dernière.

(1) *Cours de mécanique appliquée aux machines*, professé à l'école de l'artillerie et du génie de Metz, sect. VII.

Nommons :

E le travail transmis à la roue dans une seconde, exprimé en kilogrammètre,
K le coefficient de correction destiné à ramener la formule théorique aux résultats de l'expérience,
g l'intensité de la pesanteur,
Ω l'aire de la portion immergée de l'aube,
V la vitesse du courant, la roue étant supposée enlevée,
v la vitesse du centre de la partie plongée,

Nous aurons :

$$E = \frac{1000}{g} K \Omega V (V - v) v$$

On trouve par le calcul différentiel, en traitant K comme constant, que le rapport le plus avantageux entre v et V est donné par la relation $v = \frac{V}{2}$; mais nous devons avertir que les expériences de Bossut, faites à la vérité sur une petite roue, indiquent K comme variable entre 0.70 et 0.84, et donnent la relation $v = 0.434$ V comme la plus avantageuse.

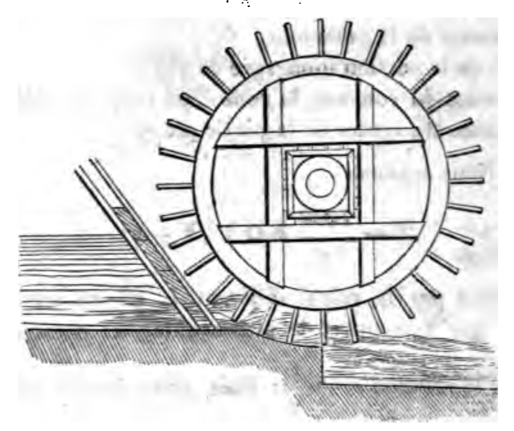
On pourra prendre dans la pratique K = 0.80 avec M. Poncelet, ou K = 0.85 avec M. d'Aubuisson de Voisins (1), et faire $v = 0.434$ V. Nous ferons cependant remarquer que la valeur K = 0.80 a été obtenue par l'observation de la quantité du blé moulu dans un temps donné, et que ce mode de détermination présente beaucoup plus d'incertitude que si le coefficient eût été conclu d'expériences faites au moyen du frein dynamométrique de M. de Prony.

Roues à aubes planes frappées par dessous. Ces roues, dont l'usage devient tous les jours de plus en plus restreint, peuvent être variées d'un grand nombre de manières, et il n'est presque aucune localité où l'on ne remarque quelques particularités différentes dans leur construction. Comme elles ne sont plus employées maintenant que dans des usines sans importance, on ne

(1) *Traité d'Hydraulique à l'usage des Ingénieurs*, seconde édition, page 391.

les établit qu'en bois, et elles se composent principalement des pièces que nous allons énumérer, et qui sont représentées dans la figure 95. (La petitesse de cette figure ne nous a pas permis d'y tracer les *coyaux* ou *bracons*, pièces de bois implantées dans

Fig. 95.



les jantes et destinées à supporter les aubes ; mais on peut voir ces pièces dans la figure 98.)

L'arbre en bois est carré et terminé à ses deux extrémités par des cônes tronqués, dans lesquels sont implantés deux tourillons en fonte. Une des meilleures formes que l'on puisse donner à ces tourillons est celle d'un cylindre accompagné de quatre ailes dans lesquelles passent des boulons dont les écrous sont emmortaisés dans l'arbre. Des coins en bois et des frettes en fer donnent à l'assemblage toute la solidité désirable.

Sur le carré de l'arbre sont fixées par de fortes et longues chevillettes en fer des fourrures ou hausses, qui ont pour effet d'éloigner les bras et de partager la circonférence de la roue en huit parties égales ou à peu près égales. Souvent, pour atteindre ce but, et surtout pour éviter les queues des coyaux, on dévie un peu la direction des bras en les délardant ; mais on ne doit user qu'avec réserve de ce moyen, qui consomme du bois et qui diminue la solidité des bras en en tranchant le fil.

On laisse tout autour de ces hausses, entre elles et le carré formé par l'assemblage des quatre bras, un vide de 0^m,03 à

0m,06 que l'on remplit ensuite de *calles* ou *coins doubles* taillés de manière que les faces externes de chaque couple puissent opérer le serrement sans cesser de rester parallèles. Lorsque ces coins sont rendus, on en arase les têtes avec l'épaisseur des bras, et on les recouvre d'un tasseau orné de moulures.

Les jantes de la roue doivent être composées de bois naturellement cintrés, et même, dans les roues bien soignées, on les forme de pièces doubles refendues reliées avec des boulons et assemblées pleins sur joints, à traits de Jupiter.

Les joints de ces pièces et ceux des embrassures sont ferrés et boulonnés.

Les coyaux sont assemblés dans les jantes et maintenus par un coin. Dans les constructions un peu soignées, on y boulonne les aubes; mais dans les moulins rustiques on se contente, pour fixer ces aubes, d'employer de grosses chevilles, dont l'arrachement occasionne de fréquents accidents.

Les aubes sont en chêne ou mieux en orme. Ce dernier bois présente l'avantage que, si un corps étranger se glisse entre l'aube et le coursier, la brisure n'est que locale et ne s'étend pas comme dans le chêne.

L'eau parvient à la roue par un coursier qui doit embrasser circulairement l'aubage, en ne laissant que l'espace nécessaire pour la facilité du mouvement. Comme il importe que la masse fluide perde le moins possible de sa vitesse, par la résistance des parois du coursier, et par la dilatation qu'elle éprouve après sa sortie, on approche la vanne le plus près possible de la roue. Il est donc utile d'incliner cette vanne comme le représente la figure. La partie circulaire du coursier, appelée *col de cygne,* se termine dans l'aplomb du centre de la roue et forme un ressaut d'où part le radier sur lequel l'eau s'écoule.

Le calcul n'impose pas de dimension précise pour le diamètre. Il est utile de tenir ce diamètre aussi petit que le permettent les localités, parce que l'on a intérêt d'augmenter la vitesse angulaire de la roue, et d'éviter ainsi de trop multiplier les rouages dans l'intérieur, pour atteindre la vitesse réclamée par les opérateurs. La mesure la plus ordinaire est de 4m à 4m,50.

Dans les roues bien établies, l'espacement des aubes varie entre 0m,36 et 0m,43. Cette latitude permet de faciliter la con-

struction en prenant un multiple de 4 pour le nombre des aubes, auxquelles on doit d'ailleurs donner une longueur à peu près triple de l'épaisseur de la lame, afin qu'elles ne puissent être surmontées par le fluide choquant.

La formule adoptée pour l'effet dynamique est fort simple.

Nommons :

E l'effet dynamique par seconde, exprimé en kilogrammètres,

n un coefficient destiné à ramener les résultats de la théorie à ceux de l'expérience,

P le poids de l'eau consommé dans une seconde, exprimé en kilogrammes,

g l'intensité de la pesanteur,

V la vitesse du fluide, la roue étant supposée enlevée,

v la vitesse du centre d'impulsion des aubes,

h la hauteur due à la vitesse avec laquelle le fluide atteint l'aube,

On aura théoriquement, $E = \frac{P}{g}(V - v)\, v$. Le rapport qu'il est convenable d'établir entre v et V, pour obtenir le maximum de travail dynamique est, comme le fait voir le calcul différentiel, $v = \frac{V}{2}$. Si l'on remplace dans la formule v par $\frac{V}{2}$ puis V par sa valeur $\sqrt{2gh}$, on parvient à cette valeur du travail dynamique maximum : $E = \frac{Ph}{2}$. Le travail dépensé par la gravité est Ph, d'où il résulte que le plus grand effet possible dans les roues dont nous nous occupons, n'est que la moitié de celui qu'une construction exempte de toute déperdition permettrait de réaliser.

La formule qui précède n'est encore que théorique, et il faut y joindre un coefficient n pour ramener les résultats de l'analyse à ceux de l'expérience. On obtiendra donc définitivement :

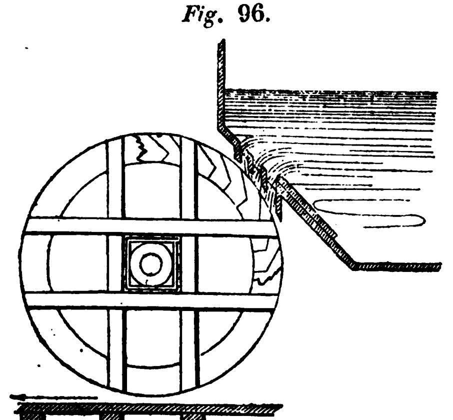
$$E = n\,\frac{P}{g}(V - v)\, v,$$

et, dans les circonstances ordinaires de la pratique, on prendra

pour n, 0,60 ou 0,64. Il est à remarquer que le résultat de cette formule pèchera plus ou moins par excès lorsque l'on prendra pour V la vitesse due à la hauteur h, parce que cette vitesse, avant de parvenir aux aubes, diminuera d'autant plus que les dispositions du coursier seront plus défectueuses.

Roues à augets. Les roues à augets sont de deux sortes. Les unes, que l'on peut voir dans toutes les campagnes, reçoivent l'eau par dessus leur sommet et tournent dans le sens opposé à celui du courant formé par le fluide d'aval. Les autres, fig. 96, semblables quant à leur construction, reçoivent, au contraire, l'eau par derrière et se meuvent dans le même sens que le fluide qui s'échappe.

Fig. 96.



En principe, il est utile de donner l'eau le plus près possible du sommet, parce que cette disposition a l'avantage de restreindre la partie de la chute pendant laquelle le fluide n'agit que par son choc; de rendre moindre le rayon de la roue, et par suite la hauteur verticale de l'arc de versement; enfin d'augmenter, pour une vitesse donnée de la périphérie, la vitesse angulaire de la roue, ce qui permet de diminuer les engrenages de communication.

Le premier mode est donc préférable lorsque des circonstances exceptionnelles ne contraignent pas le constructeur de recourir au second. Ces circonstances sont celles où le niveau d'aval étant sujet à des variations fortes et fréquentes, la roue serait exposée à être fréquemment noyée, si on l'établissait de manière à profiter de toute la chute disponible pendant l'étiage. L'opposition qui existe entre le sens de son mouvement et celui du courant inférieur rendant très grave l'inconvénient de faire plonger la couronne; on est contraint, lorsque les crues sont

fréquentes, de placer la roue assez haut pour qu'elle souffre peu, et il résulte de cette nécessité une perte de chute pendant une partie de l'année. Il arrive donc ordinairement, dans ce cas, que l'on trouve de l'avantage à recourir au second système, parce que la roue peut alors être placée plus bas avec moins d'inconvénients, et que cet abaissement fait souvent trouver plus que la compensation de l'infériorité mécanique du second dispositif.

Quel que soit, au reste, celui des deux systèmes que l'on adopte, on doit diminuer le plus possible la charge d'eau sur le seuil de l'orifice, parce que la portion de chute consacrée à former une tête d'eau est toujours employée beaucoup plus défavorablement que celle où le fluide agit par son poids. On réduira donc cette tête d'eau à la mesure impérieusement réclamée par les variations du niveau d'amont, ou par les autres considérations qui s'opposeront à ce que le fluide soit livré plus convenablement.

Les principes théoriques indiquent, pour l'obtention du maximum d'effet utile, un rapport à établir entre la vitesse de la circonférence extérieure du récepteur et la vitesse du fluide choquant. Ce rapport est environ 0.50 ; mais comme, dans les usines, le mouvement de la roue doit toujours être aussi égal que possible, on est obligé, en pratique, de fixer la vitesse de la roue pour le cas où les eaux sont le plus basses, et on laisse cette vitesse à peu près invariable, même lorsque le fluide s'élève et grossit la tête d'eau. L'impulsion qui résulte de l'augmentation causée dans la vitesse par cette charge additionnelle est donc à peu près perdue pour l'effet utile, et même est quelquefois nuisible par les bouillonnements et les rejaillissements qu'elle occasionne.

Nous conseillons, par conséquent, aux personnes qui ne veulent pas s'exposer à pécher par excès dans leurs estimations, de n'asseoir leurs calculs que sur le cas où la tête d'eau est réduite à son minimum, et de compter pour fort peu de chose le très petit accroissement de puissance que produira l'augmentation de la vitesse. (Je ne parle pas, bien entendu, de l'accroissement qui résultera de l'augmentation du volume de l'eau, si la roue peut utilement consommer ce volume.)

Quel que soit le mode de construction que l'on adopte, le diamètre de la roue est déterminé par la condition de livrer l'eau soit au sommet, soit près du sommet. C'est surtout en traçant une épure que l'on peut fixer commodément ce diamètre lorsque l'on veut s'affranchir de l'embarras du calcul. La hauteur des couronnes et la largeur de la roue dépendent de la quantité d'eau que l'on a droit de consommer, et l'on doit les calculer de manière que chaque auget ne reçoive qu'un volume égal tout au plus à la moitié de sa capacité. Cette proportion est même forte, car on voit aisément que le déversement commence d'autant plus tôt qu'elle est plus grande. Il sera donc utile de chercher à n'emplir les augets qu'au tiers de leur capacité, pourvu cependant que l'on ne soit pas obligé, pour y parvenir, de donner aux couronnes une hauteur exagérée qui augmenterait la portion de chute où le fluide agit par le choc.

L'espacement des augets mesuré sur la circonférence extérieure, doit être compris entre $0^m.30$ et $0^m.40$; et le nombre des bras doit, pour la facilité de la construction, être une partie aliquote de celui des augets. Le tracé le plus simple et le plus commode consiste à décrire un cercle concentrique à la roue, d'un rayon égal à celui du cercle intérieur, augmenté du tiers ou de la moitié de la hauteur de la couronne. Ce cercle limite la petite palette ; la grande palette dépasse un peu le rayon qui prolonge le fond de l'auget suivant. Ce tracé admet quelques variations, mais on doit en l'exécutant s'assurer sur l'épure que l'eau sera retenue le plus long-temps possible par les augets, sans cependant que l'introduction s'en fasse difficilement dans la roue.

Les planches qui composent le fond doivent être rainées et bouvetées. A la vérité, l'assemblage qui en résulte est plus difficile à rendre étanche que l'assemblage à plat joint ; mais la languette retient le bois et l'empêche de se tourmenter et de se voiler. On a d'ailleurs soin de faire coïncider les joints du fond avec le milieu des petites planchettes qui servent ainsi de couvre-joints. Nous voudrions entrer aussi dans des détails sur l'exécution des roues à augets en métal, mais nous ne pourrions le faire sans outre-passer les limites où nous sommes tenu de nous renfermer, et nous avons cru devoir faire porter nos réflexions

sur les roues les plus simples, les moins chères, et par conséquent les plus employées.

Quelques constructeurs ont assez récemment établi des roues à augets dans des coursiers concentriques semblables à ceux des roues de côté dont nous parlerons tout-à-l'heure; mais il est bien peu de cas dans lesquels cette innovation rende des services notables. Comme, en effet, les roues à augets ne peuvent, à cause de l'épaisseur et de la forme des plateaux qui en composent les couronnes, être exécutées, et surtout être maintenues aussi rondes que les roues à aubes (1), il faut laisser beaucoup plus de jeu dans les coursiers, et lorsque les augets ne sont pas très remplis, la présence de ces coursiers n'empêche pas l'eau de s'enfuir dans toute l'étendue de l'arc de versement. Cependant, un coursier serait utile pour une roue construite en métal et parfaitement ronde, si les augets recevaient beaucoup d'eau et que l'on parvînt à ne pas donner plus de jeu que dans les roues de côté bien établies.

On trouve dans tous les traités de mécanique appliquée ou d'hydraulique des formules qui font connaître, pour des circonstances données, le rapport entre le travail utile d'une roue à augets, et le travail absolu du fluide moteur. Nous ne pouvons rapporter ici ces formules, dont l'exposition serait fort longue, et nous engageons le lecteur à consulter les ouvrages de M. d'Aubuisson de Voisins, de M. Morin et de M. Poncelet. Nous dirons seulement que quand les roues à augets sont bien disposées, c'est-à-dire lorsque la vitesse de leur périphérie n'excède pas 2^{m}, que la tête d'eau n'est pas forte, que les augets ne sont pas trop remplis, on peut compter sur un effet utile égal aux 0.75 ou aux 0.80 du travail moteur, et mesuré sur la dent du hérisson. Ce rapport diminue lorsque les conditions dont nous parlons ne sont pas observées; mais alors l'établissement est défectueux, et doit être modifié si des circonstances impérieuses n'en empêchent.

Roues de côté. Les roues de côté ne diffèrent des roues à

(1) Dans ces dernières roues, on parvient aisément à obtenir et à conserver la rondeur parfaite, en faisant tourner la roue devant une règle droite solidement fixée et en ôtant du bois, jusqu'à ce que chacune des aubes ait pris la mesure convenable. Si quelque aube se trouve trop courte, on y rapporte une alaise que l'on ajuste de la même manière.

aubes planes frappées en dessous, dont nous avons parlé précédemment, que parce qu'elles reçoivent l'eau par déversement, et que leurs jantes sont garnies de contre-aubes destinées à empêcher l'écoulement du fluide dans la roue. Elles sont d'ailleurs, dans toute l'étendue de l'arc chargé d'eau, accompagnées d'un coursier circulaire où l'on doit laisser le moins possible de jeu.

On voit aisément que le fluide n'agit par le choc, sur ces roues, que pendant une portion de la chute, et que pendant tout le reste de cette chute il les presse de tout son poids. On doit chercher à augmenter autant que possible ce dernier mode d'action, sans tomber pourtant dans l'exagération de certains constructeurs qui diminuent outre mesure l'épaisseur de la lame. Il en résulte que les fuites qui se font inévitablement entre le coursier et l'extrémité des aubes prennent une très grande influence, et que le rapport de l'effet utile au travail absolu du moteur décroît beaucoup plus par cette cause qu'il ne croît par le perfectionnement apparent du dispositif.

Les inconvénients qui résultent de la trop petite épaisseur de la lame sont d'ailleurs d'autant plus grands que les variations du niveau de la rivière diminuent davantage cette épaisseur. Aussi voit-on beaucoup d'usines, dont les lames sont fort minces, souffrir déplorablement pendant l'été, surtout lorsque dans leur voisinage d'autres usines sont alimentées par des prises de fond. Bien que le calcul, lorsque l'on y fait abstraction de ces considérations, indique comme mesure convenable une épaisseur de $0^m,16$ à $0^m,22$, nous conseillons de donner à la lame de $0^m,28$ à $0^m,40$, selon les circonstances; c'est-à-dire que si le niveau est presque constant et que la roue tourne avec fort peu de jeu dans son coursier, on donnera $0^m,28$ environ, et que si l'on craint des abaissements fréquents, on donnera $0^m,40$ dans l'état moyen des eaux, afin de n'avoir jamais moins de $0^m,25$, s'il est possible.

Au reste, l'inconvénient de donner une trop grande épaisseur à la lame diminue d'autant plus que la chute est plus grande, et que, par conséquent, le rapport de cette épaisseur à la chute totale est plus petit.

L'espacement des aubes doit, comme pour les roues frappées

nent un mètre à un mètre quarante centimètres, et l'on se détermine entre ces limites, par la considération que l'augmentation de la vitesse nuit quand la roue est sujette à être noyée, tandis que cette augmentation est utile quand la roue consomme difficilement toute l'eau qui lui est dévolue. On doit d'ailleurs, à moins d'impossibilité, faire en sorte que le volume versé dans les augets ne représente que les deux tiers au plus de leur capacité, et l'on remplit cette condition en augmentant soit la longueur des aubes, soit la largeur ou la vitesse de la roue.

Lorsque toutes les conditions de bon établissement seront observées, l'effet utile transmis à la dent du hérisson variera ordinairement entre 0,60 et 0,80 environ du travail absolu, selon que l'épaisseur de la lame sera le tiers ou une moindre fraction de la chute totale (1).

Lorsque l'on adopte le métal pour la matière des roues de côté, il est cependant utile de faire les aubes en bois, parce que les aubes en tôle causent beaucoup de sujétion, sont très coûteuses, et se gauchissent toujours, soit que d'abord l'économie porte à les construire trop minces, soit que l'oxidation les affaiblisse dans la suite lorsque d'abord on les a fabriquées assez fortes. Je préfère donc beaucoup le bois, qu'un coup de varlope ou l'addition d'une alèze remettent au rond sur-le-champ, lorsque la nécessité s'en fait sentir.

On a souvent proposé d'incliner les aubes sur le rayon; mais tout compensé, cette disposition ne présente aucun avantage positif, et elle rend la construction plus difficile.

Roues à aubes courbes. Ces roues inventées, comme nous l'avons dit, par M. Poncelet, reposent sur le principe des forces vives que l'on trouve aujourd'hui dans tous les traités élémentaires, mais qui n'était guère connu que des savants, lorsque l'auteur en a fait une si utile application.

Nous ne pouvons entrer ici dans aucun détail sur les consé-

(1) M. d'Aubuisson de Voisins, dans la seconde édition de son Hydraulique, page 381, évalue moins haut ce rapport, contrairement aux indications de M. Morin. Mais M. d'Aubuisson s'appuie sur des expériences relatives à de petits déversoirs, tandis que les coefficients de M. Morin sont déduites d'expériences directes faites par MM. Poncelet et Lesbros sur des orifices placés dans des conditions analogues.

quences de ce principe, et nous nous bornerons à dire que l'on en déduit cette condition remarquable : *Pour que l'eau motrice produise tout son effet sur une roue hydraulique, il faut qu'elle arrive et qu'elle agisse sans choc sur la roue, puis qu'elle la quitte sans vitesse.*

Afin de satisfaire à cette condition, M. Poncelet a donc imaginé de donner à ses aubes une courbure telle que, quand la veine fluide, supposée réduite à un simple filet, atteint la roue, la vitesse de cette veine se décompose en deux autres, l'une dirigée dans le sens du mouvement de la périphérie et égale à la vitesse de ce mouvement, et que l'autre vitesse composante se trouve tangente au premier élément de la courbure de l'aube. Évidemment, il n'y aura de choc ni pour l'une ni pour l'autre de ces composantes. Le fluide s'élèvera ensuite sur l'aube en vertu de la vitesse relative, mais sans exercer non plus aucun choc, puisque l'on sait, par les principes de la mécanique, que, sur une courbe bien continue, le mouvement s'effectue sans choc par des changements insensibles de direction et de vitesse. Le filet fluide, après s'être élevé à toute la hauteur à laquelle sa vitesse d'introduction peut le porter, malgré l'influence de la gravité, commence ensuite à redescendre, jusqu'à ce qu'il quitte enfin la roue en repassant sur l'élément de courbure qu'il a d'abord atteint à son entrée. Si la vitesse qu'il possède alors était dirigée en sens contraire de celle de la périphérie de la roue, et de plus était égale à cette vitesse, on voit aisément que le fluide, en quittant la roue, ne possèderait plus aucune vitesse absolue, et que l'on aurait par conséquent réalisé la seconde partie des conditions que nous avons posées.

Malheureusement, la double nécessité d'y satisfaire et d'éviter le choc à l'entrée de l'eau, renferme des exigences inconciliables entre lesquelles on est obligé, dans l'exécution, de prendre un tempérament, ce qui occasionne quelques pertes inévitables d'effet utile ; pertes, au reste, assez peu considérables.

D'autres pertes sont causées encore par l'épaisseur de la lame dont les filets supérieurs ne remplissent pas exactement la condition d'introduction sans choc ; par les fuites qui se font entre la roue et le coursier ; par les pertes de vitesse que la contraction et les résistances passives font éprouver au fluide, et par quelques autres causes.

Toutes ces pertes réunies limitent beaucoup l'effet utile qui evrait théoriquement atteindre le travail absolu, et le rapport : réduit à 0.60 environ dans les roues bien établies. Cependant, est susceptible d'être élevé un peu au-delà, et M. Poncelet a gnalé plusieurs améliorations de détail que les circonstances cales ne lui ont pas permis de faire dans les appareils sur lesuels il a exécuté ses expériences.

Quoi qu'il en soit, le rapport dont nous parlons est, dans les ues à aubes courbes, plus que double de celui que l'on obtient ns les roues à aubes planes frappées en dessous ; et, comme s dernières peuvent toujours être remplacées par des roues oncelet, on ne saurait trop s'étonner de l'aveuglement avec quel certains propriétaires les conservent encore.

Voici les principales règles pratiques pour l'établissement des ues à aubes courbes.

La vitesse de la circonférence de la roue sera environ les 0.55 e celle du fluide affluent.

L'épaisseur de la lame variera de $0^m,20$ à $0^m,30$.

La grandeur du rayon dépend un peu des circonstances ; mais ous recommandons, comme pour les autres roues, de la réduire lutôt que de l'exagérer.

Le coursier circulaire doit embrasser la roue sur un espace gal à celui qui est occupé par deux aubes au moins. Il se terine un peu au-delà (à $0^m,20$ environ) de l'aplomb du diamètre ertical. Du côté de l'amont, il se raccorde au plafond dallé du nal d'amenée, par un petit glacis, aussi dallé, tangentiel à la oue, et incliné au dixième environ. La vanne est inclinée de anière à rapprocher l'orifice le plus possible de la roue, afin e prévenir les pertes de vitesse que la dilatation de la veine et résistance des parois ne manqueraient pas de faire éprouver au uide pendant le trajet. Les abords de l'orifice sont arrondis, fin de diminuer l'influence de la contraction. On doit, à l'aval e la roue, donner au canal de fuite la plus grande section posble, afin de faciliter l'écoulement de l'eau et le dégagement des ubes.

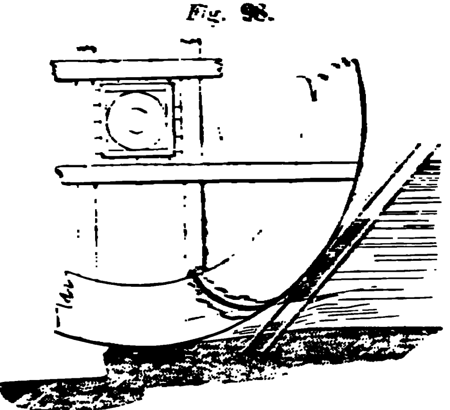
La distance de ces aubes, mesurée sur la circonférence extéeure de la roue, devra être de $0^m,25$ à $0^m,30$. La hauteur ocpée par les couronnes sur le rayon de la roue, sera le tiers

de la chute effective, et même en atteindra la moitié, si cette chute est grande ou que l'eau soit livrée en lame épaisse.

On donnera assez approximativement aux aubes la courbure qu'elles doivent avoir, au moyen du tracé suivant, fig. 98.

On lèvera la vanne à la hauteur nécessaire pour que la lame prenne toute son épaisseur, et l'on mènera, par le bord inférieur de cette vanne, une parallèle au glacis du coursier. On élèvera une perpendiculaire à cette parallèle, par le point où elle coupera la circonférence extérieure. Ce sera sur cette perpendiculaire que l'on prendra le centre de courbure des aubes, à quelques centimètres (1) en deçà du point de sa rencontre avec la circonférence intérieure. De ce point comme centre, on décrit un arc de cercle qui donnera la forme de l'aube.

Fig. 98.



Les aubes courbes en bois sont tellement sujettes à se déjeter, malgré tous les soins du constructeur, que je n'hésite pas, d'après ma propre expérience, malgré les motifs qui me font préférer le bois pour les aubes planes, à conseiller d'employer toujours ici de la tôle suffisamment forte.

Roues horizontales employées dans le midi de la France. Dans les pays où les chutes d'eau consacrées à la mouture rustique n'ont encore pris qu'une très faible valeur, où, par conséquent, les épargnes éphémères faites dans la construction du récepteur l'emportent sur l'économie perpétuelle et considérable qu'un meilleur choix ferait trouver dans l'emploi de la puissance dyna-

(1) On pourra se donner cette latitude, qui est assez indifférente, afin d'éviter de rendre très aigu l'angle formé par l'aube et par la circonférence extérieure, ou plutôt par les tangentes menées à ces deux courbes circulaires par le point de leur intersection.

ique, on voit encore établir des roues *à trompe* ou *à cannelle* et es roues *à cuve*.

Occupons-nous d'abord des premières. L'eau y est lancée sur s aubes, en veine isolée, au moyen d'une buse de forme pyraidale; elle y parvient avec une grande vitesse et y agit entièment par son choc. Les aubes ou *cuillers*, ordinairement au mbre de dix-huit, sont implantées dans un moyeu traversé ır l'arbre de la meule à blé. Ces aubes sont concaves et à surce gauche. Le maximum d'effet utile est théoriquement égal à moitié du travail absolu du fluide moteur; mais, en réalité, en atteint à peine le tiers, lorsque la vitesse est convenable.

Quant aux roues à cuve, on les emploie dans les localités où on veut aussi monter immédiatement la meule sur l'arbre de roue, et où l'on ne possède pas assez de chute pour se servir e roues à trompe. La roue, enfoncée dans une espèce de cuve ı maçonnerie, reçoit l'eau tangentiellement à sa circonférence prend un mouvement circulaire rapide, mais elle ne réalise ue rarement le quart du travail absolu du moteur. Comme ous venons de le dire, les roues à trompe en utilisent le tiers, rsque la vitesse est convenable; elles sont donc encore préféıbles, malgré leur grande imperfection.

Nous ne croyons pas devoir entrer dans de plus grands détails ır deux récepteurs dont nous ne pouvons assurément recomıander l'emploi, et dont la construction est même abandonnée la pratique des simples ouvriers dans les campagnes, où des ues d'économie les font encore employer (1). Le seul avantage u'ils présentent, c'est de recevoir la meule sur l'arbre vertical ui leur sert de pivot, et de constituer par conséquent les mouns les plus simples et les moins coûteux que l'on puisse imagier. Mais il arrive presque toujours que le meunier règle la itesse de son moulin sur les exigences de la mouture, au lieu le la régler sur les conditions du maximum de l'effet dynamiue, et que, par conséquent, l'effet utile est beaucoup

(1) Nous prions ceux de nos lecteurs qui voudront approfondir davantage ce ujet, de consulter les ouvrages suivants :

D'Aubuisson de Voisins. — *Traité d'hydraulique*, seconde édition.

Piobert et Tardy. — *Expériences sur les roues hydrauliques à axe vertical.*

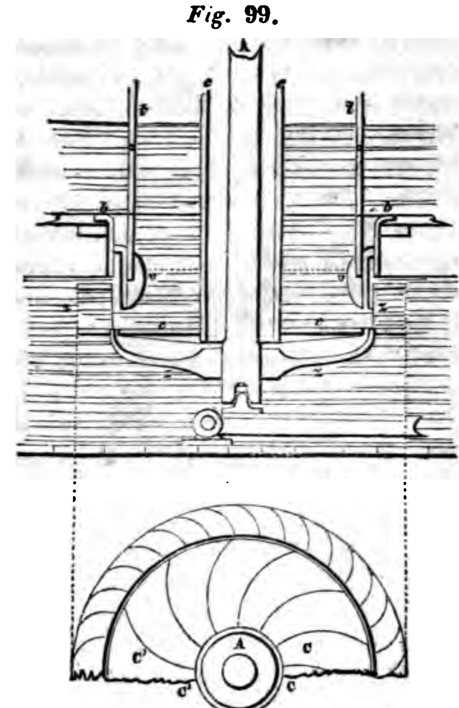
Poncelet. — *Cours de mécanique appliquée aux machines.*

au-dessous des rapports, déjà si faibles, que nous avons indiqués.

Turbines. Entre plusieurs machines auxquelles on a donné ce nom, la turbine de M. Fourneyron est la seule dont les résultats soient nombreux et bien constatés; c'est donc aussi la seule dont nous ayons à nous occuper.

Que l'on imagine, fig. 99 (1), un appareil cylindrique immobile, résultant de l'ensemble des pièces *bb* et *cccc* fixées, les premières à un plancher sur lequel arrive le fluide moteur, les secondes à des charpentes transversales que nous n'avons pas représentées, et qui peuvent être placées commodément sur le couronnement des bajoyers entre lesquels arrive le courant, et même y faire partie d'un plancher.

Fig. 99.



L'appareil cylindrique dont nous parlons, étant ouvert à sa partie supérieure, donnera passage au fluide qui s'écoulera dans toute l'étendue de sa périphérie. Si donc le fond de cet appareil est surmonté de plusieurs courbes ou cloisons verticales *ddd*, qui le divisent en compartiments et qui dirigent le fluide vers la circonférence, on pourra faire écouler ce fluide en un certain

(1) Cette figure ne représente que les formes essentielles de l'appareil. La gravure en taille-douce eût pu seule nous permettre d'exprimer les détails.

›mbre de jets faisant tous avec la circonférence un angle ›nné.

Si maintenant, en dehors de ce système, se trouve une zone 'lindrique *zzzz*, capable de prendre un mouvement de rotaɔn autour du même axe ; que cette zone soit partagée aussi en ı certain nombre de compartiments par des cloisons verticales ı aubes courbes, la pression exercée par le fluide jaillissant au-:hors du cylindre fixe agira sur ces aubes et les mettra en ıouvement. Or, on conçoit que si, par une disposition convenble des aubes, on parvenait à éviter complétement le choc rs de l'entrée du fluide, et l'existence d'une vitesse acquise rs de sa sortie, c'est-à-dire, si l'on pouvait se conformer en-èrement aux principes que nous avons déjà exposés, on parendrait à utiliser tout le travail moteur. Ici, comme pour la ›ue Poncelet, les conditions qu'il serait nécessaire d'accomplir xcluent réciproquement, et l'on doit se borner à prendre un mpérament entre leurs exigences opposées; mais ce tempéraent se rapproche beaucoup de la perfection théorique et rend rapport de l'effet utile au travail absolu assez grand pour que turbine Fourneyron doive être rangée parmi les meilleurs cepteurs hydrauliques. Ce rapport atteint souvent celui des ıtres roues les plus parfaites, et il peut même quelquefois le ırpasser, si la vitesse que la hauteur de la chute assigne pour la ırbine se rapproche assez de celle qui est exigée par les arbres e couche, pour que l'on puisse simplifier beaucoup les engreages de communication.

Au nombre des qualités remarquables de cette machine, on oit compter la petitesse de l'espace qu'elle occupe et qui dimiue d'autant plus que la chute est plus grande; la rapidité de on mouvement, qui augmente avec la hauteur de la chute; nfin la propriété dont elle jouit d'utiliser, lorsqu'elle est comlétement immergée dans l'eau d'aval, une fraction du travail bsolu au moins aussi grande que quand elle est élevée au-dessus le la surface de cette eau.

Cet avantage d'utiliser la même fraction du travail absolu, malgré les variations qui surviennent dans le niveau du fluide l'aval, est à nos yeux l'avantage le plus précieux de cette mahine, si recommandable pourtant sous plusieurs autres rap-

De toutes ses recherches, Parent-Duchâtelet conclut :

Que les petits oiseaux et les gallinacés, les cochons d'Inde et l'homme peuvent boire impunément l'eau concentrée de macération du chanvre, mais que certains animaux ne peuvent la supporter à cet état ;

Que cette eau ne nuit pas aux batraciens ou aux têtards, ni aux sangsues ;

Que la matière odorante des chènevières, la fumée des feuilles de chanvre, la poudre de ce même végétal, n'ont pas d'action sur l'homme ;

Que les passereaux, les cochons d'Inde et les hommes peuvent impunément respirer l'odeur de l'eau de macération du chanvre ;

Que l'eau dans laquelle on fait macérer les feuilles et les écorces vertes de certains végétaux font périr rapidement les poissons.

Il en tire ensuite les nouvelles conséquences suivantes :

Que les prétendus accidents et les prétendues épizooties attribués à l'influence des routoirs n'étaient qu'un jeu de l'imagination ;

Que l'on peut sans danger faire boire aux bestiaux de l'eau des routoirs ;

Que l'on peut sans inconvénient recevoir et introduire dans les bassins destinés à l'approvisionnement des villes et dans les tuyaux de distribution, l'eau des ruisseaux dans lesquels on fait rouir le chanvre, et que ce mélange peut au plus nuire à la sapidité de l'eau.

Nous admettons bien que les faits observés par Parent-Duchâtelet prouvent de l'exagération dans les idées que l'on s'est faites des inconvénients causés par les routoirs ; mais de là à pouvoir conclure que le rouissage était absolument sans action, et qu'il ne détermine, ou ne coopère pas au moins, à déterminer les fièvres que l'on voit régner dans le voisinage des routoirs, et que les poissons n'éprouvent aucun effet fâcheux de l'introduction de l'eau des routoirs dans les rivières, il y a loin.

Que les routoirs ne soient qu'indirectement la cause des fièvres automnales, c'est une chose très possible sans doute, mais du moins l'influence qu'ils exercent n'est certainement pas

moindre que celle des marais et même des étangs, et les routoirs à courant constant doivent, sous ce rapport, être moins nuisibles que ceux dont l'eau est stagnante.

D'un autre côté, si l'écoulement des eaux d'un routoir a lieu d'une manière continue dans une rivière, on conçoit qu'en admettant même qu'elles exercent une grande action sur le poisson, la petite quantité qui arrivera dans un temps donné ne suffirait pas pour la déterminer, tandis que si l'eau d'un routoir stagnant est subitement lâchée, elle peut déterminer la mort du poisson qui se trouvera sur son passage.

Quant à la comparaison entre le produit de la macération de feuilles et d'écorces d'arbres et l'eau des routoirs, elle ne prouve rien, parce qu'il existe une immense différence entre l'action de l'eau sur le chanvre, qui éprouve dans son sein une altération putride, et le contact d'un plus ou moins grand nombre de feuilles entraînées par les vents et qui stagnent à la surface du liquide. On ne peut rien conclure de ce fait relativement à l'influence des routoirs sur la salubrité des rivières.

Enfin, en ce qui touche le mélange des eaux des routoirs avec celles des rivières, nous ne pouvons non plus partager l'opinion de Parent, et nous répétons volontiers avec cet ingénieur anglais cité par M. Arago : « L'eau est comme la femme de César, elle doit être à l'abri du soupçon. » L'impossibilité de se débarrasser autrement des eaux putrides peut seule autoriser à les verser dans celles qui sont destinées aux usages alimentaires.

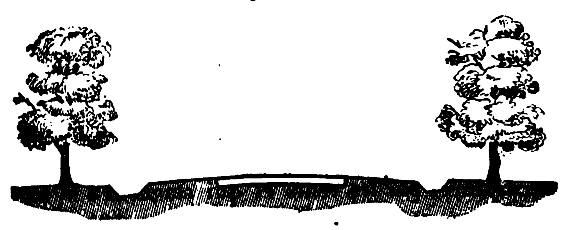
Il est donc possible que les lois et règlements relatifs aux routoirs exigent quelques modifications; mais il faut plus de faits que nous n'en avons actuellement pour prouver l'innocuité de celles qui proviennent de ce genre d'industrie, et jusque là le gouvernement, ainsi que l'administration, mériteraient de graves reproches s'ils agissaient comme si la question était résolue dans le système de Parent. H. GAULTIER DE CLAUBRY.

ROULAGES. Voy. VOITURES.

ROUTES. (*Construction.*) On désigne avec justesse les routes sous le nom d'*artères d'un État.* Nous n'entrerons pas ici dans l'examen des avantages que présentent les grandes voies de communication; nous laissons à une plume plus habile le soin de décrire l'influence des facilités de transport sur la richesse et le

développement du pays, et notre tâche se bornera à examiner la question au point de vue de l'ingénieur-constructeur. Pour nous, une route n'est autre chose qu'une *chaussée solide* (agger) encadrée longitudinalement par deux *accotements* (margines), qui sont soutenus par des *talus* de déblais ou de remblais, et bordés par des *fossés d'assèchement* et des *plantations*. La fig. 100 donne l'ensemble de toutes ces parties, que nous examinerons successivement en détail. Quelquefois les routes sont

Fig. 100.



bordées de part et d'autre de *banquettes* ou de *trottoirs* qui sont destinés aux piétons, et qui sont percés de distance en distance de *gargouilles* pour l'écoulement des eaux.

Les routes se divisent en cinq classes, suivant leur degré d'importance.

Celles de première classe partent de la capitale et joignent les villes principales des pays étrangers en traversant le territoire français.

Celles de seconde classe partent de la capitale et aboutissent à un chef-lieu de département.

Celles de troisième classe joignent entre eux plusieurs départements.

Les routes de ces trois premières classes portent le nom de *routes royales*, et sont entretenues intégralement aux frais de l'État, à l'exception de la troisième dont les frais sont quelquefois en partie couverts par les départements.

Celles de quatrième classe, ou *routes départementales*, conduisent de chef-lieu à chef-lieu, ou mettent en communication les grandes communes entre elles, en aboutissant quelquefois à une route royale. Elles sont entretenues aux frais des départements.

Celles de cinquième classe joignent entre elles les communes de moindre importance. Elles sont appelées *routes de grande vicinalité* ou *chemins vicinaux*, et sont entièrement à la charge des communes qu'elles traversent.

Au-dessous de cette classe sont les *chemins ruraux*.

Les dimensions de chacune des parties d'une route varient suivant la classe à laquelle elle appartient, c'est-à-dire en raison de l'importance du transit. Les rapports qui ont paru les plus convenables forment l'objet du tableau suivant, que donne M. Sganzin dans son cours de construction.

CLASSES.	LARGEUR de la chaussée centrale.	LARGEUR de chaque accotement.	LARGEUR de chaque fossé à la crête (1).	LARGEUR TOTALE non compris les fossés.
1re	7m,00	3m,50	2m,00	14m (2)
2e	6 ,00	3 ,00	2 ,00	12
3e	5 ,50	2 ,50	1 ,66	10 ,50
4e	5 à 4	2 ,50 à 2m,00	1 ,50	10 à 8 (3)
5e	4 à 3	2 ,00 1 ,50	1 ,00 à 0m,80	8 6 (4)

Les voies romaines avaient 10m de largeur, savoir : 4 à 5m pour la chaussée, et 2m50 à 3m pour les accotements de chaque côté. Les fantassins et les cavaliers marchaient sur les accotements. Sous Philippe-Auguste, les routes et les rues de Paris elles-mêmes n'étaient pas pavées. Sous Louis XIV, les chaussées avaient une largeur égale au sixième seulement de la largeur totale. Et en 1715, une voiture publique mettait trois jours pour aller de Paris à Beauvais (18 lieues). En 1725, on établit les corvées, qui furent abolies en 1786; pendant la république, pour subvenir aux dépenses d'entretien des routes, on établit les droits de péage, qui eux-mêmes furent supprimés en 1804,

(1) Les fossés qui ne servent qu'à l'écoulement des eaux peuvent être plus étroits.

(2) Aux abords des grandes villes, la largeur totale est portée quelquefois à 20 et 25 mètres, et même au-delà.

(3) On a souvent réduit cette largeur à 6 mètres.

(4) On a réduit souvent cette largeur à 5 mètres, en ménageant des gares de distance en distance.

et remplacés par l'impôt sur le sel, dont la moitié des produits, 20 millions, fut employé aux réparations des routes.

La première question qui se présente dans l'établissement d'une voie de communication est le *tracé* de sa direction, ou la projection horizontale de l'axe de la route. Cette question se complique de plusieurs circonstances qu'il s'agit de discuter successivement. En effet, la jonction de deux points par une route peut rarement se faire en ligne droite, les accidents de terrain s'y opposent, et le premier soin du constructeur est de prendre une connaissance exacte des lieux : les *montagnes* sont des éminences qu'il faut distinguer des *plateaux*, qui sont de grandes masses de terre élevées au-dessus du niveau ordinaire des continents, et qui peuvent renfermer des *vallées* et des *collines*. Les pentes des plateaux et les monts qui les soutiennent et par où l'on y monte, se nomment leurs *escarpements*. On distingue dans une montagne : la *base* ou le pied, qui est l'endroit où elle commence à se séparer de la plaine; le *flanc*, qui forme la pente; la *croupe*, qui surmonte le flanc, et le *sommet*, qui repose sur la croupe. On appelle *nœud* le point où des *chaînes de montagnes* se réunissent. On appelle *faîte* (dans une chaîne de montagnes) une ligne telle que les eaux qu'on y répand se séparent en deux nappes égales sur chacun des versants; ces eaux s'arrêtent au pied du coteau et suivent la ligne la plus basse, que l'on nomme *thalweg* ou chemin de la vallée, et dont la pente est exactement dirigée dans le même sens que les faîtes. On appelle *gorge* une partie de vallée très resserrée.

Tous ces accidents de terrain doivent être étudiés avec soin avant de décider le projet de route. On se sert pour l'étude préliminaire des cartes topographiques de Cassini ou du cadastre, sur lesquels sont rapportés avec soin les thalwegs qui servent de lits aux ruisseaux, aux rivières et aux fleuves; puis on fait une reconnaissance sur les lieux, d'après laquelle on choisit la direction. Un ingénieur remarquable, M. Brisson, a donné des règles générales qui facilitent les premières études. L'examen attentif des terrains donne les règles suivantes : 1° si un faîte est rencontré par deux ou un plus grand nombre de faîtes secondaires, le point de rencontre doit être un maximum absolu ; 2° si un faîte est rencontré par deux thalwegs, le point de rencontre doit être

un minimum relatif; 3° si deux thalwegs, après avoir été parallèles, divergent dans des sens opposés, le point où leur prolongement rencontre le faîte est un minimum. Ces règles fixent approximativement sur la ligne principale. On fait alors en détail le Nivellement (voy. ce mot), en rattachant à la ligne longitudinale des profils en travers qui fassent connaître les diverses cotes de hauteur; c'est d'après ces profils en travers que l'on calcule les déblais et remblais (voy. Terrassements), et que l'on fixe définitivement la direction du chemin.

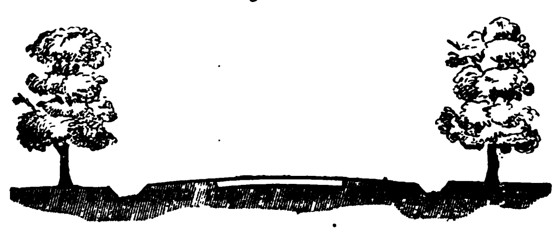
Dans la solution de cet important problème, on doit observer les questions suivantes :

1° Sous le point de vue *stratégique*, il faut que la route passe par des points habités situés à la distance ordinaire des étapes militaires, et qu'elle ne soit pas dominée par des hauteurs où l'ennemi pourrait se placer.

2° Sous le point de vue des *intérêts du commerce* et de l'*économie de force motrice*, il faut éviter avec soin le profil en long. Il faut calculer quelle est l'importance que doit avoir la route, non seulement par rapport à l'importance actuelle du transit, mais encore d'après les chances d'avenir qu'elle peut avoir par l'accroissement des relations qu'une voie de communication, en général, ne peut manquer de créer, et il se présente tout d'abord une contradiction manifeste dont il faut discuter la valeur. En effet, les intérêts de l'attaque et de la défense militaires obligent souvent à certains changements de direction qui augmentent le parcours, forcé que l'on est souvent de s'éloigner des montagnes et de se rapprocher des lieux habités. Il faut alors combiner ces deux intérêts de manière à ce que les armées ne soient pas trop exposées, et en même temps que la longueur du parcours ne soit pas trop augmentée par ces changements de direction. La question des pentes maximum vient encore compliquer la solution du problème. On a reconnu, en effet, que la pente maximum ne devait pas dépasser 0^m,07 par mètre, soit pour se mettre à l'abri des chances d'accident, soit pour ne pas accroître dans une trop grande proportion la fatigue du cheval : et que la pente minimum était de 0^m,02 pour l'écoulement des eaux pluviales. On a reconnu que pour les chevaux de diligences, traînant chacun au trot 300 kilog., la pente la plus convenable est 0^m,03 par

développement du pays, et notre tâche se bornera à examiner la question au point de vue de l'ingénieur-constructeur. Pour nous, une route n'est autre chose qu'une *chaussée solide* (agger) encadrée longitudinalement par deux *accotements* (margines), qui sont soutenus par des *talus* de déblais ou de remblais, et bordés par des *fossés d'assèchement* et des *plantations*. La fig. 100 donne l'ensemble de toutes ces parties, que nous examinerons successivement en détail. Quelquefois les routes sont

Fig. 100.



bordées de part et d'autre de *banquettes* ou de *trottoirs* qui sont destinés aux piétons, et qui sont percés de distance en distance de *gargouilles* pour l'écoulement des eaux.

Les routes se divisent en cinq classes, suivant leur degré d'importance.

Celles de première classe partent de la capitale et joignent les villes principales des pays étrangers en traversant le territoire français.

Celles de seconde classe partent de la capitale et aboutissent à un chef-lieu de département.

Celles de troisième classe joignent entre eux plusieurs départements.

Les routes de ces trois premières classes portent le nom de *routes royales*, et sont entretenues intégralement aux frais de l'État, à l'exception de la troisième dont les frais sont quelquefois en partie couverts par les départements.

Celles de quatrième classe, ou *routes départementales*, conduisent de chef-lieu à chef-lieu, ou mettent en communication les grandes communes entre elles, en aboutissant quelquefois à une route royale. Elles sont entretenues aux frais des départements.

Celles de cinquième classe joignent entre elles les communes de moindre importance. Elles sont appelées *routes de grande vicinalité* ou *chemins vicinaux*, et sont entièrement à la charge des communes qu'elles traversent.

Au-dessous de cette classe sont les *chemins ruraux*.

Les dimensions de chacune des parties d'une route varient suivant la classe à laquelle elle appartient, c'est-à-dire en raison de l'importance du transit. Les rapports qui ont paru les plus convenables forment l'objet du tableau suivant, que donne M. Sganzin dans son cours de construction.

CLASSES.	LARGEUR de la chaussée centrale.	LARGEUR de chaque accotement.	LARGEUR de chaque fossé à la crête (1).	LARGEUR TOTALE non compris les fossés.
1re	7m,00	3m,50	2m,00	14m (2)
2e	6 ,00	3 ,00	2 ,00	12
3e	5 ,50	2 ,50	1 ,66	10 ,50
4e	5 à 4	2 ,50 à 2m,00	1 ,50	10 à 8 (3)
5e	4 à 3	2 ,00 1 ,50	1 ,00 à 0m,80	8 6 (4)

Les voies romaines avaient 10m de largeur, savoir : 4 à 5m pour la chaussée, et 2m50 à 3m pour les accotements de chaque côté. Les fantassins et les cavaliers marchaient sur les accotements. Sous Philippe-Auguste, les routes et les rues de Paris elles-mêmes n'étaient pas pavées. Sous Louis XIV, les chaussées avaient une largeur égale au sixième seulement de la largeur totale. Et en 1715, une voiture publique mettait trois jours pour aller de Paris à Beauvais (18 lieues). En 1725, on établit les corvées, qui furent abolies en 1786 ; pendant la république, pour subvenir aux dépenses d'entretien des routes, on établit les droits de péage, qui eux-mêmes furent supprimés en 1804,

(1) Les fossés qui ne servent qu'à l'écoulement des eaux peuvent être plus étroits.

(2) Aux abords des grandes villes, la largeur totale est portée quelquefois à 20 et 25 mètres, et même au-delà.

(3) On a souvent réduit cette largeur à 6 mètres.

(4) On a réduit souvent cette largeur à 5 mètres, en ménageant des gares de distance en distance.

et remplacés par l'impôt sur le sel, dont la moitié des produits, 20 millions, fut employé aux réparations des routes.

La première question qui se présente dans l'établissement d'une voie de communication est le *tracé* de sa direction, ou la projection horizontale de l'axe de la route. Cette question se complique de plusieurs circonstances qu'il s'agit de discuter successivement. En effet, la jonction de deux points par une route peut rarement se faire en ligne droite, les accidents de terrain s'y opposent, et le premier soin du constructeur est de prendre une connaissance exacte des lieux : les *montagnes* sont des éminences qu'il faut distinguer des *plateaux*, qui sont de grandes masses de terre élevées au-dessus du niveau ordinaire des continents, et qui peuvent renfermer des *vallées* et des *collines*. Les pentes des plateaux et les monts qui les soutiennent et par où l'on y monte, se nomment leurs *escarpements*. On distingue dans une montagne : la *base* ou le pied, qui est l'endroit où elle commence à se séparer de la plaine; le *flanc*, qui forme la pente; la *croupe*, qui surmonte le flanc, et le *sommet*, qui repose sur la croupe. On appelle *nœud* le point où des *chaînes de montagnes* se réunissent. On appelle *faîte* (dans une chaîne de montagnes) une ligne telle que les eaux qu'on y répand se séparent en deux nappes égales sur chacun des versants; ces eaux s'arrêtent au pied du coteau et suivent la ligne la plus basse, que l'on nomme *thalweg* ou chemin de la vallée, et dont la pente est exactement dirigée dans le même sens que les faîtes. On appelle *gorge* une partie de vallée très resserrée.

Tous ces accidents de terrain doivent être étudiés avec soin avant de décider le projet de route. On se sert pour l'étude préliminaire des cartes topographiques de Cassini ou du cadastre, sur lesquels sont rapportés avec soin les thalwegs qui servent de lits aux ruisseaux, aux rivières et aux fleuves; puis on fait une reconnaissance sur les lieux, d'après laquelle on choisit la direction. Un ingénieur remarquable, M. Brisson, a donné des règles générales qui facilitent les premières études. L'examen attentif des terrains donne les règles suivantes : 1° si un faîte est rencontré par deux ou un plus grand nombre de faîtes secondaires, le point de rencontre doit être un maximum absolu ; 2° si un faîte est rencontré par deux thalwegs, le point de rencontre doit être

de béton, composée de petites pierres d'un faible volume; et par-dessus, on pavait la chaussée de dalles ou pierres plates d'un grès très dur, taillées d'une manière plus ou moins régulière en prisme. Si l'on ne pouvait se procurer des dalles facilement, on y substituait des cailloux posés à la main dans la couche de béton. Les chariots qui passaient sur ces chaussées suivaient toujours les mêmes lignes de rouage, et au bout d'un certain nombre d'années, les dalles étaient creusées de deux sillons. On comprend combien les réparations étaient longues et coûteuses. Aujourd'hui, on connaît trop bien les règles de l'intérêt simple et de l'intérêt composé pour enfouir dans la construction d'une route des capitaux qui ne rapporteraient rien. D'ailleurs, le grand problème à résoudre pour établir une bonne route ce n'est pas de la mettre à l'abri des réparations, mais bien de rendre celles-ci faciles à exécuter.

On a adopté successivement les chaussées en *blocage*, en *sable*, en *sapin des Landes*, en *pavés de grès*, en *empierrement avec fondation*, en *cailloutis à la Mac-Adam*; enfin, on a employé des systèmes mixtes dont nous dirons un mot. Quant aux trois premiers systèmes, nous ne dirons qu'une chose, c'est que leur application n'a pas été faite assez en grand ni avec assez de soin pour qu'on puisse déduire quelque conséquence exacte; le blocage est souvent encore employé pour les routes vicinales; le sable n'a plus d'application. Les chaussées pavées sont composées de matériaux de forme régulière, offrant aux voitures une suite de petits plans inclinés, qui emploient convenablement la force en profitant de la vitesse acquise en descendant ces petites rampes. Les chaussées en empierrement sont composées de fragments irréguliers de pierres et de cailloux qui s'enchevêtrent les uns dans les autres; elles présentent une plus grande résistance au roulage, parce que les roues tracent un sillon et engendrent devant elles un plan incliné qu'elles sont obligées de gravir à chaque instant et qui augmente le frottement. Les chiffres suivants donnent le rapport entre la force de tirage et les poids transportés sur les diverses chaussées.

CHAUSSÉE EN EMPIERREMENT		CHAUSSÉE PAVÉE		CHEMIN DE FER.
ordinaire.	très bonne.	ordinaire.	très bonne.	
$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{70}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{250}$

D'après M. Schwilgué, les effets utiles de la force du cheval sont dans les rapports de 3 à 2 sur les chaussées pavées et empierrées de la route de Rouen à Paris. Les routes pavées supportent plus facilement les lacunes dans les réparations, et ne sont pas couvertes de boue et de poussière comme les premières. Malgré ces avantages, l'adoption de l'un ou l'autre système dépend beaucoup du prix de revient, qui est très variable suivant les pays, en raison de la position des carrières et de la nature de leurs matériaux. En effet, le prix du mètre carré de pavage peut varier depuis 4 fr. jusqu'à 40 fr. et au-delà, et celui d'empierrement depuis 1 fr. 60 c. jusqu'à 16 fr. et au-delà. En 1828, M. le directeur-général des ponts et chaussées et des mines évaluait à 8,000 lieues la longueur des routes royales sur lesquelles on dépense pour l'entretien environ 14 millions, tandis qu'en 1824 l'administraton des ponts et chaussées, en considérant l'état imparfait de la voie publique, calculait qu'il faudrait par an 22,873,559 fr. pour entretenir, sans amélioration ni dépérissement, les routes royales ouvertes; le budget, comme on le voit, est loin d'atteindre cette somme, et en cherchant le chiffre par lieue, nous trouverions qu'il faudrait : 2,852 fr. pour l'entretien pur et simple, et qu'on ne sacrifie que 1,750 fr. Les routes devraient donc incessamment dépérir si l'appréciation de 1824 était exacte ; heureusement ne l'est-elle pas. La moyenne des documents statistiques publiés en 1837 donne pour les routes royales, c'est-à-dire pour les trois premières classes, ayant de 7m à 5m,50 de largeur de chaussée :

44 fr. le mètre courant pour les routes pavées à neuf.

19 — pour les routes empierrées.

L'entretien d'un mètre courant est : 0fr.,82 pour les premières, et 0,30 pour les secondes.

et, dans l'un et l'autre cas, il faut payer des indemnités proportionnées au dommage que l'on cause. Le choix du système entre pour beaucoup dans l'économie de construction et d'entretien. Nous donnerons bientôt des détails sur les divers systèmes, et nous ferons observer que dans leur choix on doit être guidé moins par la dépense première que par les dépenses d'entretien.

Quand le tracé est arrêté, on fixe les coupes transversales que doivent affecter les chaussées. Pour cela, on se base sur les règles suivantes : 1° quand la route est en plaine, on adopte le profil représenté fig. 101. La flèche de courbure varie suivant les systèmes et les terrains, entre un vingtième et un quatre-vingtième de la corde ; 2° sur le revers d'une montagne, on adopte la même forme, à moins que la déclivité forme précipice. Dans ce cas, la route est inclinée suivant une pente uniforme vers le coteau pour éviter les accidents ; dans un déblai, on adopte quelquefois les chaussées concaves, de manière à réunir les eaux suivant l'axe du milieu ; on supprime les accotements et les fossés d'écoulement, la route forme alors une véritable gorge, et exige peu de dépenses de terrassements ; 4° quand la tranchée n'est pas très longue et que l'aspect des montagnes environnantes donne quelque sécurité sur la petite quantité des eaux pluviales qui peuvent s'y réunir, on conserve la forme convexe et les accotements, auxquels on donne une inclinaison vers l'axe, l'écoulement des eaux se fait suivant la bordure de la chaussée et l'on supprime les fossés longitudinaux.

Quand le tracé est arrêté d'après les conditions qui précèdent, il s'agit de passer à son exécution. Pour cela, on commence par décrire la ligne sur le terrain, en donnant l'indication des pentes et en repérant tous les profils par des tranches faites de distance en distance ; il faut alors exécuter les déblais et remblais. Cette exécution se fait d'après divers systèmes que l'on examinera successivement à l'article Terrassements. Il faut surtout se mettre à l'abri des fausses manœuvres en transportant les déblais aux places qui ont été fixées invariablement dans le projet, et choisir dans les terres enlevées celles qui conviennent à l'agriculture, et qu'on lui livre s'il y a excès, aussi bien que l'on observe de placer les terres argileuses et consistantes au-dessus des grands remblais pour maintenir leur talus. On a même souvent le soin

de faire des plantations d'arbres ou des semis de plantes pour consolider le terrain. Pour lier les nouvelles terres aux anciennes, on taille celles-ci en gradins, et on les relie quelquefois les unes aux autres par des piquets les traversant toutes deux (v. POUSSÉE DES TERRES). Quand les accidents de terrain obligent à faire suivre des lignes brisées à la route, on n'adopte jamais l'angle droit, à cause de la difficulté que les voitures auraient à tourner; on adopte un arc de cercle ou un arc de parabole, et l'on prend un rayon assez grand pour que la voiture ou les convois de voitures ne soient jamais dans le cas de l'abandonner. Le rayon de l'axe de la chaussée est déterminé d'après ces conditions. Il est généralement compris entre 20 et 30 mètres. On doit éviter avec un soin égal les angles vifs dans le tracé définitif; après avoir déterminé exactement les lignes primitives, on les raccorde par des courbes circulaires ou paraboliques.

Après que l'ingénieur a fixé sur le terrain les points par lesquels doit passer la route, les courbes et les alignements qu'elle doit affecter, il fait exactement le calcul des déblais et remblais, pour lequel nous avons renvoyé à l'article TERRASSEMENTS. Il détermine les prix de ces travaux pour contracter les traités avec les entrepreneurs. Il fixe d'une manière exacte les divers transports de tous les cubes de déblais; le mode et la distance de ces transports; la manière dont la terre doit être posée et régalée en plan ou en talus. Des ouvriers sont placés en divers points de la ligne, et les travaux commencent sur ces différents points. Aussitôt qu'on s'est assuré par la vérification des nivellements que le terrain est arrivé à la hauteur convenable, on procède à l'établissement des chaussées. De cet établissement dépend la solidité, la durée et l'économie d'entretien des routes.

Les chaussées romaines portaient avec elles le caractère de durée qui s'attachait à tous les travaux de cette époque; leur entretien comme leur usure sont également difficiles. Elles avaient 1 mètre d'épaisseur, et se composaient de plusieurs couches successives. A la partie inférieure et dans un bain de mortier, on plaçait une ou deux assises de pierres plates; au-dessus, une couche de maçonnerie de blocage, composée de petits moellons ou de cailloux de toutes dimensions noyés dans le mortier; sur ces deux stratifications, on étendait bien également une couche

de béton, composée de petites pierres d'un faible volume; et par-dessus, on pavait la chaussée de dalles ou pierres plates d'un grès très dur, taillées d'une manière plus ou moins régulière en prisme. Si l'on ne pouvait se procurer des dalles facilement, on y substituait des cailloux posés à la main dans la couche de béton. Les chariots qui passaient sur ces chaussées suivaient toujours les mêmes lignes de rouage, et au bout d'un certain nombre d'années, les dalles étaient creusées de deux sillons. On comprend combien les réparations étaient longues et coûteuses. Aujourd'hui, on connaît trop bien les règles de l'intérêt simple et de l'intérêt composé pour enfouir dans la construction d'une route des capitaux qui ne rapporteraient rien. D'ailleurs, le grand problème à résoudre pour établir une bonne route ce n'est pas de la mettre à l'abri des réparations, mais bien de rendre celles-ci faciles à exécuter.

On a adopté successivement les chaussées en *blocage*, en *sable*, en *sapin des Landes*, en *pavés de grès*, en *empierrement avec fondation*, en *cailloutis à la Mac-Adam*; enfin, on a employé des systèmes mixtes dont nous dirons un mot. Quant aux trois premiers systèmes, nous ne dirons qu'une chose, c'est que leur application n'a pas été faite assez en grand ni avec assez de soin pour qu'on puisse déduire quelque conséquence exacte; le blocage est souvent encore employé pour les routes vicinales; le sable n'a plus d'application. Les chaussées pavées sont composées de matériaux de forme régulière, offrant aux voitures une suite de petits plans inclinés, qui emploient convenablement la force en profitant de la vitesse acquise en descendant ces petites rampes. Les chaussées en empierrement sont composées de fragments irréguliers de pierres et de cailloux qui s'enchevêtrent les uns dans les autres; elles présentent une plus grande résistance au roulage, parce que les roues tracent un sillon et engendrent devant elles un plan incliné qu'elles sont obligées de gravir à chaque instant et qui augmente le frottement. Les chiffres suivants donnent le rapport entre la force de tirage et les poids transportés sur les diverses chaussées.

tité de pavés neufs est d'un dixième. Quelquefois, sur un bon sol et quand les rues sont peu fréquentées, le relevé à bout ne se fait que tous les vingt ans. Sur les routes aux environs de Paris, les relevés à bout se font à des intervalles qui varient de huit à quinze ans, et le nombre de pavés neufs est de un huitième.

L'entretien simple ou la réparation en recherche consiste simplement à remplacer quelquefois un à un les pavés enfoncés ou détériorés. Dans le premier cas, on se contente de les relever en ajoutant du sable à la forme; dans le second, on les remplace par des neufs dont la queue est telle que le nouveau pavé ne dépasse pas les anciens. Ce travail exige autant de soin que le relevé à bout; mais il s'en faut bien que sa perfection puisse jamais être aussi parfaite, à cause des dislocations que l'on est obligé de faire subir aux pavés que l'on conserve. Ce qui fait généralement rejeter les relevés à bout dans les routes fréquentées, c'est l'impossibilité où l'on est d'interrompre le transit.

M. Polonceau, dont le nom doit toujours être cité quand il s'agit d'améliorations dans les travaux publics, propose de composer en totalité les relevés à bout de pavés neufs, d'abord parce que par leur usure uniforme ils économiseraient beaucoup les dépenses d'entretien simple, ensuite il s'ensuivrait qu'au bout d'un certain temps la route se trouverait complétement renouvelée; enfin, avec ce mode, on ne serait pas exposé à payer aux entrepreneurs les relevés à bout comme intégralement composés de pavés neufs quand souvent ils en emploient qui n'ont pas les dimensions rigoureuses. Quant aux vieux pavés, ils seraient affectés aux réparations en recherche pour remplacer les pavés enfoncés et détériorés. Quant à ceux qui n'auraient pas les dimensions exigées, ils seraient transportés sur les routes d'une classe inférieure ou sur les routes en empierrement, pour être cassés et employés en fragments.

Cet ingénieur propose en outre de faire passer sur les routes nouvellement faites ou sur les parties nouvellement réparées des rouleaux pesant de 5 à 6,000 kil., et abaissant par leur pression les pavés qui dépasseraient la courbe de la chaussée; cela aurait pour but de diminuer l'usure et les chocs. Enfin, observant que ce qui cause la plus grande détérioration c'est le creusement des

Pour les routes départementales de 4 à 5 mètres, d'après les mêmes documents :

Le mètre courant en empierrement revenait à 9 fr. 39 c., et l'entretien entrait pour 0,31.

Chaussées pavées. Fig. 101. De tous les modes c'est le plus dispendieux et le plus parfait; on ne l'emploie que pour les routes

Fig. 101.



très fréquentées. Les pierres employées sont dures; ce sont des quartz, des granits, des grès en général, quelquefois des terres cuites. Leur forme est généralement cubique; on emploie quelquefois des briques posées de champ, Les joints sont croisés pour éviter les infiltrations d'eau. On pose les pavés sur un fond en mortier de chaux, ou plus généralement en sable, sur une épaisseur de $0^m,10$ à $0^m,15$. Cette base, par son incompressibilité, répartit également la pression sur une assez grande étendue, et s'oppose en partie aux détériorations qui sont la conséquence des pressions inégales. Il faut s'arranger de manière à ne mettre ensemble que des pierres d'une dureté égale, sans cela on remarque bientôt que les matériaux les plus tendres s'usent les premiers, et forment des trous, qui sont autant de causes de détérioration. Les pavés cubiques bien échantillonnés ont $0^m,16$ à $0^m,20$ sur toutes faces. Quand la chaussée n'occupe pas la totalité de la largeur, comme cela arrive dans la plupart des routes de France, elle est bordée de part et d'autre par des pavés durs d'une dimension plus forte, nommés *pavés de bordure*, et qui, s'enfonçant davantage dans le terrain, maintiennent les matériaux de la chaussée. Aux environs de Paris, on donne aux bordures :

En longueur 2 fois la dimension d'un pavé, ou $0^m,44$.

En épaisseur et en largeur 1 fois 1/2, ou $0^m,33$.

Les joints des pavés sont de $0^m,01$ environ, et sont remplis avec du sable, qui forme le rejointement et s'oppose en partie aux infiltrations d'eau. Pour reconnaître la qualité des pavés, on se sert de plusieurs caractères : d'abord la densité; les pavés des environs de Paris pèsent 2,540 kil., tandis que les pavés

parce qu'elles se trouvent entre les jantes des roues et ces pierres dures. Il s'ensuit alors une prompte déformation de la route.

Les empierrements sont formés de pierres dures, quelle que soit leur nature, pourvu qu'elles ne soient pas *gélives* (V. GÉLIVITÉ DES PIERRES), et que leur dureté ne soit pas telle qu'elle ne puisse permettre de former des détritus qui sont nécessaires à leur liaison. Le muschelkalk, le calcaire dur sont ceux qui conviennent le mieux.

Ce système de chaussée, avec ou sans la fondation inférieure, est très convenable, parce que les pierres se mélangent par le roulage, et il se forme un tout homogène dont la surface est bien unie, et qui résiste aux plus lourds fardeaux. La première application en grand appartient à M. Trézaguet.

L'*entretien* des chaussées en empierrement doit consister principalement à conserver une surface bien unie et d'une épaisseur constante. Pour cela, il faut éviter que l'eau ne séjourne, et faire disparaître les ornières à mesure qu'elles se forment : ce n'est que par un travail continu que l'on peut atteindre ce double but. Des ouvriers sont constamment occupés, surtout dans les moments de pluie et de dégel, à faire écouler l'eau, à enlever la boue ou la poussière, à combler les ornières et les trous par des matériaux neufs qui sont toujours en approvisionnement sur les routes. Ces ouvriers se nomment *cantonniers*, et la partie de la route dont l'entretien leur est spécialement confié se nomme leur *canton*. Quand les besoins de la route ne réclament pas tout leur temps, ils sont occupés à entretenir la pente régulière des accotements, à curer les fossés ou rigoles d'écoulement, à casser les pierres qui doivent être employées plus tard. Les outils du cantonnier sont : la pelle en bois, la brouette, le râcloir en tôle, la houe, un cordeau de 20 mètres avec deux fiches, et une masse à casser les pierres. Pour éviter que ces ouvriers perdent leur temps, ils sont soumis à une surveillance très active. D'abord, sur trois cantonniers, il y en a un qui est chargé de surveiller les autres et de les aider, il s'appelle *cantonnier de station*; un cantonnier-chef a plusieurs cantons sous ses ordres, et les parcourt incessamment pour activer les travaux des routes, et pour maintenir toujours celles-ci dans un état uniforme d'entretien, il s'appelle *cantonnier ambulant*; ces ouvriers sont d'ailleurs soumis aux ordres des piqueurs, conducteurs et ingénieurs : on voit

es obstacles successifs que présentent les pavés retiennent les eaux qui détruisent bientôt les joints ; le troisième mode est de beaucoup préférable en ce qu'il évite ces deux inconvénients, mais il est plus coûteux. Dans nos départements, au lieu de pavés cubiques, on emploie des cailloux roulés, ayant la forme d'un œuf ; pour plus de solidité, il convient de placer la plus grande base en bas. La quantité de sable employée est beaucoup plus grande dans ce système que dans le pavage échantillonné ; parce que les vides des joints sont beaucoup plus considérables, et que la couche qui sert de fondation ne doit pas être moindre.

L'*entretien* des chaussées pavées consiste, soit en *relevés à bout*, soit en *entretien simple* ou *réparations de recherches*.

Pour faire un relevé à bout, on démonte une partie plus ou moins notable de la chaussée ; on ôte les pavés, puis on pioche le sable pour lui rendre son élasticité et recomposer la forme ; on remplace la partie de sable que la pression a réduite en poussière et qui a été altérée par les matières terreuses ; enfin, on rétablit le pavé comme si l'on faisait une chaussée neuve, en mettant au rebut tous les pavés cassés, déformés, de mauvaise qualité ou de dimensions trop faibles (à Paris, les pavés qui ont moins de $0^m,16$ de long sont mis au rebut). On emploie un ou deux rangs de pavés neufs pour faire connaître par la suite le point où commence le relevé à bout et le point où il finit. La quantité de sable à rapporter varie suivant que l'on emploie un plus ou moins grand nombre de pavés neufs. A Paris, on rapporte par mètre carré de surface pour les parties en pavés neufs $0^m,07$, dont $0^m,02$ pour rafraîchir la forme, $0^m,03$ pour les joints, et $0^m,02$ pour recouvrir l'ouvrage ; pour les parties en pavés vieux, on emploie $0^m,10$ de sable, savoir ; $0^m,07$, comme ci-dessus, pour rafraîchir la forme, remplir les joints et recouvrir l'ouvrage, $0^m,03$ pour complément de la forme, à cause de la moindre longueur de queue. Le plus ordinairement, sur les routes, la quantité de sable employée par mètre carré est de $0^m,08$, dont $0^m,05$ pour rafraîchir la forme, et $0^m,03$ pour recouvrir la surface. La réception du sable et des pavés se fait sur les accotements des routes, et à Paris dans des dépôts spéciaux. A Paris, les relevés à bout se font tous les cinq ans, et quelquefois tous les trois ans quand le sol de fondation est argileux, et la quan-

tité de pavés neufs est d'un dixième. Quelquefois, sur un bon sol et quand les rues sont peu fréquentées, le relevé à bout ne se fait que tous les vingt ans. Sur les routes aux environs de Paris, les relevés à bout se font à des intervalles qui varient de huit à quinze ans, et le nombre de pavés neufs est de un huitième.

L'entretien simple ou la réparation en recherche consiste simplement à remplacer quelquefois un à un les pavés enfoncés ou détériorés. Dans le premier cas, on se contente de les relever en ajoutant du sable à la forme; dans le second, on les remplace par des neufs dont la queue est telle que le nouveau pavé ne dépasse pas les anciens. Ce travail exige autant de soin que le relevé à bout; mais il s'en faut bien que sa perfection puisse jamais être aussi parfaite, à cause des dislocations que l'on est obligé de faire subir aux pavés que l'on conserve. Ce qui fait généralement rejeter les relevés à bout dans les routes fréquentées, c'est l'impossibilité où l'on est d'interrompre le transit.

M. Polonceau, dont le nom doit toujours être cité quand il s'agit d'améliorations dans les travaux publics, propose de composer en totalité les relevés à bout de pavés neufs, d'abord parce que par leur usure uniforme ils économiseraient beaucoup les dépenses d'entretien simple, ensuite il s'ensuivrait qu'au bout d'un certain temps la route se trouverait complétement renouvelée; enfin, avec ce mode, on ne serait pas exposé à payer aux entrepreneurs les relevés à bout comme intégralement composés de pavés neufs quand souvent ils en emploient qui n'ont pas les dimensions rigoureuses. Quant aux vieux pavés, ils seraient affectés aux réparations en recherche pour remplacer les pavés enfoncés et détériorés. Quant à ceux qui n'auraient pas les dimensions exigées, ils seraient transportés sur les routes d'une classe inférieure ou sur les routes en empierrement, pour être cassés et employés en fragments.

Cet ingénieur propose en outre de faire passer sur les routes nouvellement faites ou sur les parties nouvellement réparées des rouleaux pesant de 5 à 6,000 kil., et abaissant par leur pression les pavés qui dépasseraient la courbe de la chaussée; cela aurait pour but de diminuer l'usure et les chocs. Enfin, observant que ce qui cause la plus grande détérioration c'est le creusement des

joints par les pluies, qui entraînent dans leur cours le sable qui reliait les pavés entre eux. Il propose d'arroser de sable fin les parties ainsi dégarnies à l'aide d'un tombereau distributeur, fondé sur le même principe que les voitures d'arrosage.

Chaussées en empierrement. Dans ce système, on remplace les pavés cubiques ou les briques de champ par des couches successives de pierres de différentes grosseurs et de différentes duretés. Quand le sol sur lequel on s'établit est compressible, il convient de mettre en fondation, à la partie inférieure, un lit de pierres de grès ou de moellons plats, qui servent à répartir la pression sur une grande surface, fig. 102; par dessus et sur leur plus grande base se placent, à la main, des pierres de forme conique de 0m,15 à 0m,20 de hauteur et ayant une grande assiette. Entre

Fig. 102.



les aspérités, on distribue des cailloux roulés ou des pierres cassées, qui remplissent complétement les vides; on les étale par couches, que l'on tasse successivement avec des rouleaux en fonte. Quand le sol est bon, on se dispense de mettre la couche inférieure, et l'on se contente de placer directement sur le terrain les pierres coniques. Dans l'un et l'autre cas, la chaussée se trouve comprise entre deux lignes de bordures, auxquelles on donne la forme de prisme triangulaire pour qu'elles aient plus d'assiette. La couche inférieure de pierres cassées, immédiatement au-dessus des pierres coniques, peut avoir 0m,08 d'épaisseur, et se compose de fragments ayant approximativement un cube de 0m,04 de côté au maximum. La couche supérieure, de la même épaisseur, est composée de gros gravier bien purgé de terre, ou de pierres cassées de 0m,027 de côté.

Les routes avec fondation en pierres plates doivent avoir de 0m,40 à 0m,45 d'épaisseur; celles qui n'ont qu'une fondation en pierres coniques ont environ 0m,30 à 0m,35. L'inconvénient de ces systèmes, c'est que les pierres cassées pénètrent peu à peu les intervalles des pierres coniques, quand l'épaisseur de la couche de pierres cassées diminue, et elles sont bientôt broyées,

que le passage successif des charges ait enchevêtré peu à peu les pierres entre elles, et les ait transformé en une surface unie et résistante.

Les petites pierres de la surface supérieure des chaussées sont cassées de manière à pouvoir passer dans tous les sens au travers d'un anneau de $0^m,06$ de diamètre, elles pèsent $0^k,17$; elles sont anguleuses pour pouvoir se lier plus facilement entre elles et pour former des détritus qui sont indispensables à leur complète liaison; elles sont purgées de terre, parce que celle-ci se gonflerait par l'humidité et par les passages successifs de la gelée au dégel, et il s'ensuivrait une prompte détérioration.

Les cailloux roulés présentent l'inconvénient de se lier difficilement par l'absence de détritus, aussi fera-t-on bien d'ajouter du sable fin et bien pur. L'importance de cette addition est tellement grande que deux ingénieurs en chef des ponts et chaussées, MM. Polonceau et Thénard, en font l'objet d'un système fondé sur ce principe. Il faut observer que, quel que soit le soin que l'on ait apporté au cassage des pierres, elles se touchent toujours en un petit nombre de points, et qu'une partie de leur volume est en porte à faux. Or, il arrive que les pierres les plus petites ne peuvent résister à la pression des roues quand elles sont ainsi suspendues, que les plus grosses, retenues par leurs angles, sont peu à peu privées de toute forme anguleuse, et s'arrondissant sur toutes leurs faces, deviennent extrêmement mobiles et difficiles à se lier. Il s'ensuit alors des ornières qui s'approfondissent de plus en plus quand on ne les répare pas immédiatement. Pour éviter cet inconvénient, M. Polonceau propose le mélange de pierres dures et de pierres tendres; il recommande de casser celles-ci en fragments plus petits que celles-là, de les mêler ensemble avant de les employer ou de les étendre par couches successives, en ayant soin d'adopter les pierres dures pour la partie inférieure; et de ne poser la seconde couche qu'après avoir pilonné et tassé avec soin la première.

Il pense alors que « une chaussée exécutée par ce procédé » peut être comparée à un banc de pierre de dureté moyenne, » en forme de brèche, dans laquelle la pierre tendre forme la » gangue ou le ciment général qui enveloppe et lie les fragments » de pierres. » On peut employer les schistes, les grès mollasses,

donc que la hiérarchie est rigourement établie. La surveillance de ces derniers s'exerce à l'aide de lunettes d'approche, qui permettent de voir sans être vu. Pour reconnaître facilement les ouvriers, chacun d'eux porte un piquet terminé par une plaque métallique, comme une mire. Cet index est planté dans les environs du point où ils travaillent, et portent leur numéro.

Avant d'adopter ce mode d'entretien, on avait l'habitude, au commencement de l'hiver, de balayer la route de toutes ses boues, et l'on étendait également une couche de pierres cassées, mais la route ainsi réparée était aussi dure qu'une route neuve ; en outre, il ne restait plus de matériaux pour remplir les ornières qui ne manquaient pas de se former. On a complétement renoncé à ce mode, qui était coûteux et qui était loin d'être efficace.

Chaussée à la Mac-Adam. Ce système est maintenant presque exclusivement employé. Il consiste dans la suppression de toute fondation inférieure, et dans l'emploi exclusif de pierres cassées ou de cailloux roulés ; l'épaisseur de la chaussée est de 0m,15 à 0m,30, suivant le poids des voitures qu'elle peut avoir à supporter, et suivant la nature du sol, fig. 103.

Ce système, qui porte le nom de Mac-Adam, parce que le premier il en a fait connaître la supériorité, ne doit être appli-

Fig. 103.



qué que dans le cas d'un transit compris dans de certaines limites, et cependant son auteur proscrit le pavé dans toutes les circonstances, et donne impérieusement la préférence à son système, dont il vante l'économie et l'efficacité. Il semble, depuis quelques années, que ce système prévaudra sur tous les autres, car maintenant à Londres il a remplacé le granit dans beaucoup de rues.

Un fait important ressort de l'expérience, c'est que ce qui fait surtout l'excellence de ce mode de construction, est le soin que l'on apporte à son établissement ; le même système établi dans les mêmes circonstances, sans les nombreuses précautions que Mac-Adam recommande lui-même, ne réussirait pas On doit donc apporter de grands soins à son exécution.

La chaussée en dos d'âne a une épaisseur plus grande, suivant l'axe, que sur les bords. Un excédant de hauteur de $0^m,08$ du milieu sur les côtés, suffit pour une route de $5^m,50$. Il convient de ne pas augmenter cette pente, parce que les dangers que cela présenterait forceraient les voitures à se tenir toujours suivant l'axe de la chaussée, et il s'ensuivrait bientôt des ornières de chaque côté.

Les avantages de ces chaussées sont fondés sur un principe que tous les ingénieurs connaissent, c'est que pour qu'une chaussée à la Trézaguet se maintienne en bon état, il faut que la couche supérieure, composée des cailloux les plus durs et les plus petits, ne soit jamais traversée par les roues, parce que, si cela arrivait, il s'ensuivrait une prompte détérioration de la route. Il faut donc, dans ce système, que les réparations suivent de près les moindres déformations; tout dépend donc de cette couche supérieure. On a été ainsi conduit à augmenter son épaisseur et à retrancher les pierres coniques, qui n'ont pour effet que d'opposer une masse dure à la pression des roues sur les fragments de pierres qui se trouvent ainsi promptement broyés entre deux corps résistants, les pierres et les roues. Dans le système dont nous parlons, au contraire, les pierres comprimées par les roues, rencontrant le terrain, s'y enfoncent s'il est compressible, ou se relient avec lui quand il offre quelque résistance. De cette manière la route est constamment bonne jusqu'à son entière usure.

M. Mac-Adam, dans l'examen des avantages de son système, se fonde sur cette proposition, qu'il regarde comme un axiome (voir son ouvrage intitulé: *Remarks of the present systeme of road making*), c'est que la meilleure route est celle qui se rapproche le plus, quant à sa construction, du sol naturel parfaitement sec, et pouvant résister par sa dureté au poids des grosses voitures. Tous ses efforts tendent vers ce but. Il place la route au-dessus du niveau des eaux. Il ménage un écoulement facile aux eaux pluviales, en leur donnant une surface convexe, et dirigeant ainsi les deux pentes vers les fossés d'écoulement. Au lieu d'établir une fondation en maçonnerie et en pierre, comme le font beaucoup d'ingénieurs, comme le recommande Telford lui-même; Mac-Adam pense, au contraire, que cette fondation est

encore la longueur totale de la navigation intérieure et côtière :

France, 3,206. | Angleterre, 2,833.

Les Anglais ont sur nous un grand avantage par le soin qu'ils mettent à l'entretien et à la réparation. Ils ne se contentent pas, quand ils reconnaissent une ornière, de la remplir de pierres cassées, ils attaquent encore au pic les parties qui l'entourent, pour que les nouveaux matériaux puissent se lier aux anciens. Il leur arrive d'ailleurs souvent de reprendre la totalité de la chaussée, quand les inégalités sont nombreuses, et de la recharger suivant une couche égale. En France, au contraire, pour des routes de même système, quand une ornière s'approfondit, on se contente d'enlever au râteau les pierres et la boue qui la remplissent, puis on ajoute des pierres nouvelles sans travailler la route autour de ce trou. C'est là une des causes principales du mauvais état de nos routes.

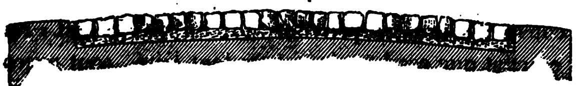
Chaussées mixtes. Nous ne dirons qu'un mot de ces chaussées, sur lesquelles les expériences manquent, et qui cependant pourraient présenter des avantages, surtout sous le rapport de l'économie. Elles consistent à consolider plus particulièrement les lignes suivies le plus habituellement par les roues nommées *rouages*. Les figures 104 et 105 donnent une idée de ces systèmes : le premier est en blocage avec rouages en pavés d'échantillon, le second en cailloutis avec rouages en pavés de petite

Fig. 104.



dimension ; ils ont l'avantage de donner un tirage pour les voitures aussi bon que les chaussées toutes pavées, et meilleur

Fig. 105.



évidemment que celles en blocage ou en empierrement ; en même temps, le blocage, et surtout le cailloutis, conviennent mieux aux pieds des chevaux que les pavés, en sorte que ces chaussées mixtes participent des avantages des chaussées pavées, sans en avoir l'inconvénient. On pourrait remplacer les pavés

que le passage successif des charges ait enchevêtré peu à peu les pierres entre elles, et les ait transformé en une surface unie et résistante.

Les petites pierres de la surface supérieure des chaussées sont cassées de manière à pouvoir passer dans tous les sens au travers d'un anneau de $0^m,06$ de diamètre, elles pèsent $0^k,17$; elles sont anguleuses pour pouvoir se lier plus facilement entre elles et pour former des détritus qui sont indispensables à leur complète liaison; elles sont purgées de terre, parce que celle-ci se gonflerait par l'humidité et par les passages successifs de la gelée au dégel, et il s'ensuivrait une prompte détérioration.

Les cailloux roulés présentent l'inconvénient de se lier difficilement par l'absence de détritus, aussi fera-t-on bien d'ajouter du sable fin et bien pur. L'importance de cette addition est tellement grande que deux ingénieurs en chef des ponts et chaussées, MM. Polonceau et Thénard, en font l'objet d'un système fondé sur ce principe. Il faut observer que, quel que soit le soin que l'on ait apporté au cassage des pierres, elles se touchent toujours en un petit nombre de points, et qu'une partie de leur volume est en porte à faux. Or, il arrive que les pierres les plus petites ne peuvent résister à la pression des roues quand elles sont ainsi suspendues, que les plus grosses, retenues par leurs angles, sont peu à peu privées de toute forme anguleuse, et s'arrondissant sur toutes leurs faces, deviennent extrêmement mobiles et difficiles à se lier. Il s'ensuit alors des ornières qui s'approfondissent de plus en plus quand on ne les répare pas immédiatement. Pour éviter cet inconvénient, M. Polonceau propose le mélange de pierres dures et de pierres tendres; il recommande de casser celles-ci en fragments plus petits que celles-là, de les mêler ensemble avant de les employer ou de les étendre par couches successives, en ayant soin d'adopter les pierres dures pour la partie inférieure; et de ne poser la seconde couche qu'après avoir pilonné et tassé avec soin la première.

Il pense alors que « une chaussée exécutée par ce procédé » peut être comparée à un banc de pierre de dureté moyenne, » en forme de brèche, dans laquelle la pierre tendre forme la » gangue ou le ciment général qui enveloppe et lie les fragments » de pierres. » On peut employer les schistes, les grès mollasses,

la craie, les grains de rivière ou les détritus provenant des repiquages ou des démontages des vieilles chaussées. La proportion des pierres tendres varie avec leur qualité. La pierre calcaire tendre peut être employée au tiers du volume de la pierre dure. Si l'on n'a à sa disposition que des craies ou des schistes, on ne doit en mettre que le quart, et seulement le cinquième quand ce ne sont que des détritus. Pour assurer complétement la bonne exécution des routes, et rendre encore plus efficace le mélange des pierres dures et des pierres tendres, M. Polonceau propose l'emploi de rouleaux pesants destinés à tasser les matériaux de la route avant de les livrer au passage des voitures. En effet, il arrive que la route est très dure dans les premiers temps de son emploi, que les voitures sont forcées de la frayer elles-même. Ces matériaux, jetés pêle-mêle, n'ont aucune liaison ni aucune consistance; alors, les premières pressions opérées par les roues forment des sillons profonds qu'il faut s'empresser de combler si l'on ne veut pas bientôt que la couche supérieure soit traversée par les roues. L'emploi de rouleaux en bois, remplis de sable, ou en fonte, de $1^m,50$ de largeur, 2^m de diamètre, pesant 6 à 8,000 kil. selon la nature des matériaux, obvie presque entièrement à cet inconvénient. En effet, en passant à plusieurs reprises sur ces chaussées, elles forcent les pierres à remplir les vides en s'enchevêtrant les unes dans les autres, elles finissent par former un tout homogène et compacte, dans lequel les roues ne forment plus de sillons. On obtient un tassement suffisant et une bonne liaison en roulant chaque partie de chaussée de douze à quinze fois; en deux jours, on peut rouler complétement une chaussée de 1,000 mètres de longueur et de 5 mètres de largeur. Il faut rouler une fois sur chaque couche; la dépense est de 60 fr. pour chacune. Il faut repasser le rouleau une troisième fois quand la route a un peu servi; supposons encore une dépense de 20 fr., cela donne en tout 140 fr. par kilomètre, donc 560 fr. par lieue. Ces dépenses, nous le croyons, seront plus que compensées par les économies qu'elles produiront sur l'entretien.

L'*entretien* des chaussées à la Mac-Adam se fait à peu près de la même manière que celui des chaussées de M. Trézaguet. On s'abstient cependant complétement d'étendre jamais les matériaux

sur toute la largeur de la route. Le système des cantonniers travaillant constamment aux réparations est adopté généralement. Ils s'occupent, comme nous l'avons déjà dit, à faire écouler les eaux de la chaussée sur les accotements et de là dans les fossés d'écoulement pratiqués exprès. Ils curent les fossés, dans lesquels il se forme des dépôts de terre qui sont très favorables à l'agriculture, et qu'ils jettent à la pelle sur les terres voisines. Les pierres retirées des ornières avec des détritus et de la boue sont déposées sur les accotements pour être séchées et triées ensuite, afin d'employer les fragments de pierre à des réparations subséquentes. On ne saurait apporter trop de soin à ce triage; car la plus grande dépense de l'entretien des routes est le cassage des pierres, et les petites économies sont multipliées par des chiffres trop importants pour les négliger; et d'ailleurs, d'après l'expression de M. Lamblardie père : « Tous les jours il naît des » hommes, mais la nature met bien du temps à former des » pierres. » M. Berthault-Ducreux estime que la quantité des matériaux nécessaires à l'entretien annuel d'un bon empierrement convenablement surveillé, est de 1 mètre cube pour 4,000 mètres de longueur, ou 0m c,25 par kilomètre et pour chaque collier de fréquentation journalière.

Les routes, en Angleterre, présentent peu de différence avec celles de France, sous le point de vue de leur alignement et du maintien de l'horizontale : mais on doit dire d'une manière générale que jamais elles ne sont aussi notablement endommagées. Cela tient surtout au système à la Mac-Adam, qui est adopté dans beaucoup de localités. On a dit ensuite que cela dépendait de la fréquence des transports des grosses charges par mer et sur les canaux; mais cela est une erreur. En effet, en comparant les voies navigables et les routes dans les deux pays, on trouve:

En France, 8,185 lieues de route;

— 2,606 lieues de canaux et rivières navigables.

En Angleterre, 9,872 lieues de route;

— 1,833 voies navigables.

En sorte qu'en France, pour 1,000 lieues de routes royales, il y a 318 lieues de voies navigables.

En Angleterre, 196 lieues seulement.

Et en ajoutant la ligne navigable du littoral maritime, il vient

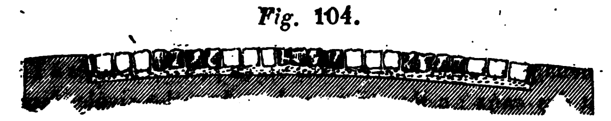
encore la longueur totale de la navigation intérieure et côtière :

France, 3,206. | Angleterre, 2,833.

Les Anglais ont sur nous un grand avantage par le soin qu'ils mettent à l'entretien et à la réparation. Ils ne se contentent pas, quand ils reconnaissent une ornière, de la remplir de pierres cassées, ils attaquent encore au pic les parties qui l'entourent, pour que les nouveaux matériaux puissent se lier aux anciens. Il leur arrive d'ailleurs souvent de reprendre la totalité de la chaussée, quand les inégalités sont nombreuses, et de la recharger suivant une couche égale. En France, au contraire, pour des routes de même système, quand une ornière s'approfondit, on se contente d'enlever au râteau les pierres et la boue qui la remplissent, puis on ajoute des pierres nouvelles sans travailler la route autour de ce trou. C'est là une des causes principales du mauvais état de nos routes.

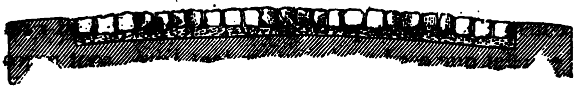
Chaussées mixtes. Nous ne dirons qu'un mot de ces chaussées, sur lesquelles les expériences manquent, et qui cependant pourraient présenter des avantages, surtout sous le rapport de l'économie. Elles consistent à consolider plus particulièrement les lignes suivies le plus habituellement par les roues nommées *rouages*. Les figures 104 et 105 donnent une idée de ces systèmes : le premier est en blocage avec rouages en pavés d'échantillon, le second en cailloutis avec rouages en pavés de petite

Fig. 104.



dimension ; ils ont l'avantage de donner un tirage pour les voitures aussi bon que les chaussées toutes pavées, et meilleur

Fig. 105.



évidemment que celles en blocage ou en empierrement ; en même temps, le blocage, et surtout le cailloutis, conviennent mieux aux pieds des chevaux que les pavés, en sorte que ces chaussées mixtes participent des avantages des chaussées pavées, sans en avoir l'inconvénient. On pourrait remplacer les pavés

par des dalles, de sorte que les rouages présenteraient une surface unie comme les routes romaines.

Un essai du système représenté figure 105 a été fait à Bougival, et il a complétement réussi. On comprend d'ailleurs qu'avec ce mode de construction deux voitures peuvent se croiser sans crainte d'accident ; mais, ce qui doit le plus détériorer ces routes en même temps que cela donne lieu à des chocs violents, c'est le passage d'un côté à l'autre de la chaussée. Quand la chaussée est moins large, on ne met que trois rouages, en donnant à celui du milieu une assez grande largeur pour que deux roues puissent s'y croiser à l'aise.

Accotements, trottoirs, cassis, écharpes, etc. La chaussée n'occupe que 6 ou 7 mètres de largeur, le reste est affecté aux accotements qui existent de part et d'autre ; ils sont destinés au passage des piétons, aux croisements des voitures, dans le cas où la chaussée serait encombrée. Nous pensons avec plusieurs ingénieurs que ces lignes en terre végétale sont plus nuisibles qu'utiles. En effet, les roues entraînent avec elles de la terre et du sable mouillés qui se déposent sur la chaussée et forment une boue épaisse qui détériore le pavage et les empierrements. Les Anglais ont un grand avantage sur nous sous ce rapport; en effet, chez eux la chaussée occupe toute la largeur de la route: elle aboutit à des *trottoirs* ménagés sur les deux côtés pour les piétons, et qui ont de 1^m à $1^m,50$ de largeur, et sont en saillie de $0^m,30$ sur la chaussée ; en dessous, et de distance en distance, sont ménagés des conduits en bois ou en pierre destinés à l'écoulement des eaux : celles-ci se rendent dans des rigoles longitudinales qui les rejettent dans les terres riveraines aux endroits les plus favorables. La chaussée affecte une forme convexe ou une pente uniforme, suivant la largeur, pour rejeter les eaux.

L'inconvénient que nous venons de signaler dans le système des accotements sans empierrement n'est pas le seul : remarquons en effet que ces bas-côtés, pendant l'été, sont parcourus avec facilité et agrément par les voitures de luxe qui les sillonnent dans tous les sens et y laissent des traces plus ou moins profondes. Ces sillons sont autant de causes permanentes d'humidité et sont encore approfondis par l'usage, et cela à un tel point que la chaussée devient quelquefois presque inaccessible

aux voitures qui ont eu le malheur de [illegible] ments. En outre, cette humidité pénètre [illegible] sée elle-même et la détériore en peu de temps [illegible] que l'on doit accorder au système anglais est, [illegible] basée sur un grand nombre de raisonnements : [illegible] server que le prix d'établissement et d'entretien [illegible] est beaucoup plus considérable. En effet, bien que [illegible] des routes soit moins grand, la surface en [illegible] l'est beaucoup plus, et c'est ce qui coûte le plus [illegible] outre, remarquons que les routes les moins larges [illegible] doivent avoir 11m,50 à 12m de largeur (0m,80 pour chaque [illegible] et 10m pour la voie). En effet, quand une diligence [illegible] roulier vis-à-vis une série de tas de matériaux approvisionnés [illegible] les routes de 6 mètres qu'on emploie en Angleterre [illegible] tout-à-fait insuffisantes. On peut encore dire en faveur des accotements qu'ils sont optés de préférence par les rouliers quand ils veulent enrayer dans les descentes. D'un autre côté, la suppression des accotements aurait pour effet de rendre à l'agriculture une grande quantité de terrains. Les trottoirs les remplaceraient d'ailleurs avec avantage. Les accotements sont d'un entretien difficile et coûteux. Il faut en effet que les cantonniers soient sans cesse occupés à faire écouler les eaux et à retirer les terres et les boues qui sont à la surface. Cette espèce de curage est fort long, et n'est jamais complétement bien fait. M. Polonceau propose de se servir d'une machine assez semblable à une charrue, et qui, dirigée par des chevaux et des bœufs, ferait sur les accotements les réparations que les hommes ont l'habitude de faire à la pelle. Nous n'hésiterions pas un instant à employer ce système, si nous avions une route à entretenir. Quant à l'instrument qui devrait remplacer la charrue, il doit servir suivant l'état de la route et la nature du terrain : ce seront tantôt un soc triangulaire, tantôt un sarcloir à fer de lance, tantôt de simples herses de fer.

Un *cassis* n'est pas autre chose qu'un ruisseau empierré perpendiculaire à l'axe de la route. Une pente et une contre-pente donnent naissance à une ligne transversale où se réunissent les eaux ; ce cas se rencontre toutes les fois que la route doit traverser un vallon ; ce pli creux doit être sim-

vant la force des essaims et la richesse du pays où elles peuvent butiner. Ordinairement, on loge un essaim de vingt mille abeilles dans une ruche de 36 à 40 décimètres cubes ; un essaim de trente mille insectes a besoin d'une capacité de 55 à 60, et un de quarante à cinquante mille, de 70 à 80 décimètres cubes.

On a fait varier presque à l'infini la forme et la disposition intérieure de cette habitation ; chaque canton où on se livre à la culture des abeilles a sa ruche, qu'il regarde comme la meilleure, et il n'est même pas d'agriculteur tant soit peu zélé pour cette branche intéressante des arts agricoles, qui n'ait proposé des modifications à apporter dans la construction des ruches.

Dans la majeure partie des pays où l'on s'adonne à l'éducation des abeilles, on se sert encore des ruches simples, qui sont des paniers en paille, en vannerie, ou des boîtes en planches d'une seule pièce et sans divisions à l'intérieur. Ces ruches, que les cultivateurs font eux-mêmes, que tout le monde a vues, et dont il est inutile de décrire la forme et le mode de fabrication qui est fort simple, se recouvrent souvent d'une espèce d'entonnoir renversé en paille, qu'on nomme *un surtout*, destiné à rejeter les eaux pluviales, à empêcher qu'elles ne pénètrent dans la ruche, et à maintenir une température convenable dans son intérieur.

D'autres ruches, dites *composées*, sont formées de plusieurs pièces, qui peuvent au besoin se détacher ; telles sont la ruche villageoise de Lombard, qui est un cylindre en rouleaux de paille couvert d'une planche mince percée de plusieurs ouvertures, et surmontée d'une capote ou couvercle en forme de dôme, et les ruches en bois, qui se composent d'un nombre variable de cadres ou de tiroirs, qu'on interpose entre les deux fonds de la ruche, soit suivant la hauteur, ce qui constitue les ruches à hausse ou à tiroirs, soit sur la profondeur ou la largeur, suivant le goût, les habitudes ou les observations des agriculteurs.

Cette division des ruches en plusieurs parties mobiles permet de diriger à volonté la formation des rayons, et donne de la facilité pour récolter successivement ceux-ci en temps opportun.

On a fait connaître depuis quelques années en France une ruche de l'invention de M. Nutt, agriculteur anglais, qui rentre

quement possible les produits les plus beaux et les plus abondants ; problème dont la solution est encore bien peu avancée dans la plupart des pays où on se livre à l'agriculture.

MALEPEYRE.

RURALE (POLICE). (*Administration*.) La police rurale est exercée par les juges de paix et par les maires, sous la surveillance des préfets et des sous-préfets, et avec l'assistance des gardes-champêtres et de la gendarmerie. Elle a principalement pour objet la tranquillité, la sûreté et la salubrité des campagnes.

Nulle autorité ne peut suspendre ni entraver les travaux de la campagne, dans les semences et récoltes.

Un propriétaire est libre de varier à son gré la culture et l'exploitation de ses terres, d'en conserver à son gré les récoltes, de disposer de toutes ses productions dans l'intérieur de la France et au-dehors, pourvu toutefois qu'il ne préjudicie pas à autrui, et qu'il se conforme aux lois et règlements sur la matière. Il peut également faire toute espèce de récoltes sur son fonds, quand et comment il lui plaît, pourvu qu'il ne cause aucun dommage à ses voisins. Cependant, dans les lieux où le ban de vendange est en usage, la municipalité peut faire à cet égard un règlement pour les vignes non closes, sauf les réclamations au sous-préfet ou au préfet.

Tout propriétaire peut obliger son voisin au bornage de leurs propriétés contiguës, à moitié frais.

Tout délit rural est puni d'amende ou de détention, suivant les circonstances ou la gravité du délit, sans préjudice de la partie lésée, et qui est payée de préférence à l'amende. Les peines pécuniaires sont dues solidairement par les délinquants.

Les bestiaux morts doivent être enfouis dans la journée, à 1 mètre 33 centimètres de profondeur, dans le terrain du propriétaire ou dans le lieu désigné par le maire, à peine d'amende et du paiement des frais de transport. Dans l'intérêt de l'agriculture, il est à désirer que l'on voie disparaître l'application de cette partie du Code rural, et l'on ne saurait trop recommander l'application des procédés indiqués dans l'article PROCÉDÉS POUR LA CONSERVATION DES SUBSTANCES ANIMALES.

Le glanage, râtelage, grappillage, sont défendus avant l'enlève

agriculteurs, ont constaté que lorsqu'on réunit dans un espace étroit un grand nombre d'êtres vivants, surtout ceux en état de domesticité, qui perdent ainsi une portion de leurs facultés naturelles, il fallait les soins les plus attentifs et tout particuliers pour maintenir leur santé en bon état et leur conserver toute leur énergie vitale.

Pour prendre un exemple parmi les insectes domestiques, n'avons-nous pas vu le ver à soie périr par milliers dans les magnaneries, ou ne donner que des produits faibles et de qualité secondaire, lorsqu'on négligeait, à son égard, les soins hygiéniques, et, au contraire, prospérer aujourd'hui dans les climats les plus rudes et les plus contraires à son habitat naturel, et y donner de magnifiques et d'abondants produits, lorsque le magnanier a su régler la température de son habitation, lui procurer à chaque période de son existence un air constamment pur et salubre, et, enfin, régler avec intelligence tous les détails de sa courte existence ?

L'abeille, il est vrai, est plus rustique que le ver à soie ; elle est moins sous la dépendance de l'homme, elle passe la plus grande partie de sa vie aux champs ; mais ces circonstances n'empêchent pas qu'elle n'ait besoin également d'une habitation salubre et bien aérée, et la preuve en est que ces insectes sont souvent obligés d'employer le temps du travail à opérer eux-mêmes une ventilation active dans la ruche au détriment des intérêts du propriétaire, et d'émigrer en masse lorsque les demeures où on les renferme ne peuvent plus les contenir sans courir le risque de périr étouffées.

Déjà les observations de M. Nutt ont mis à cet égard sur la voie, mais nous croyons qu'on peut aller plus loin encore, et régler avec beaucoup plus de succès qu'on ne l'a fait jusqu'à présent, les divers soins hygiéniques que réclament les abeilles, relativement à leur nourriture, à leur multiplication, à leurs produits. Pour cela, il faudrait se livrer à des études plus approfondies qu'on ne l'a fait jusqu'à présent sur les conditions physiologiques qui paraissent propres à cet insecte. Ce travail exigerait du temps et des connaissances; mais il est présumable que, s'il était bien dirigé, il amènerait à concevoir la meilleure disposition à donner aux ruches pour fournir le plus économi-

quement possible les produits les plus beaux et les plus abondants ; problème dont la solution est encore bien peu avancée dans la plupart des pays où on se livre à l'agriculture.

MALEPEYRE.

RURALE (POLICE). (*Administration.*) La police rurale est exercée par les juges de paix et par les maires, sous la surveillance des préfets et des sous-préfets, et avec l'assistance des gardes-champêtres et de la gendarmerie. Elle a principalement pour objet la tranquillité, la sûreté et la salubrité des campagnes.

Nulle autorité ne peut suspendre ni entraver les travaux de la campagne, dans les semences et récoltes.

Un propriétaire est libre de varier à son gré la culture et l'exploitation de ses terres, d'en conserver à son gré les récoltes, de disposer de toutes ses productions dans l'intérieur de la France et au-dehors, pourvu toutefois qu'il ne préjudicie pas à autrui, et qu'il se conforme aux lois et règlements sur la matière. Il peut également faire toute espèce de récoltes sur son fonds, quand et comment il lui plaît, pourvu qu'il ne cause aucun dommage à ses voisins. Cependant, dans les lieux où le ban de vendange est en usage, la municipalité peut faire à cet égard un règlement pour les vignes non closes, sauf les réclamations au sous-préfet ou au préfet.

Tout propriétaire peut obliger son voisin au bornage de leurs propriétés contiguës, à moitié frais.

Tout délit rural est puni d'amende ou de détention, suivant les circonstances ou la gravité du délit, sans préjudice de la partie lésée, et qui est payée de préférence à l'amende. Les peines pécuniaires sont dues solidairement par les délinquants.

Les bestiaux morts doivent être enfouis dans la journée, à 1 mètre 33 centimètres de profondeur, dans le terrain du propriétaire ou dans le lieu désigné par le maire, à peine d'amende et du paiement des frais de transport. Dans l'intérêt de l'agriculture, il est à désirer que l'on voie disparaître l'application de cette partie du Code rural, et l'on ne saurait trop recommander l'application des procédés indiqués dans l'article PROCÉDÉS POUR LA CONSERVATION DES SUBSTANCES ANIMALES.

Le glanage, ratelage, grapillage, sont défendus avant l'enlève-

ment entier des récoltes et fruits, à peine de confiscation et de détention, s'il y a lieu. Ils sont défendus en tout temps dans les héritages clos.

Le maraudage ou enlèvement furtif des productions de la terre est puni d'une amende égale au dommage causé, et en outre, de la détention, suivant les circonstances.

Pour tout délit rural, les peines de simple police sont appliquées au maximum de la peine.

La police rurale est régie par les lois des 6 octobre 1791 et 23 thermidor an IV. Abandonnée en quelque sorte à la merci d'autorités subalternes, qui souvent n'en comprennent pas l'importance, elle réclame de nombreuses améliorations, et surtout une législation uniforme, en harmonie avec les principes généraux de notre droit public, et suffisamment protectrice des intérêts de l'agriculture. AD. TRÉBUCHET.

FIN DU NEUVIÈME VOLUME.



